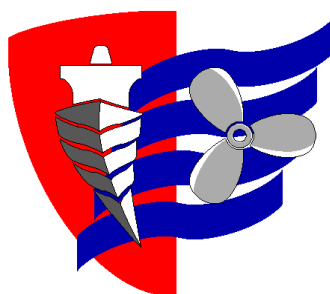


# **ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA UNIVERSIDAD DE CANTABRIA**



**Trabajo Fin de Máster**

## **PLAN INTERIOR DE CONTINGENCIAS POR CONTAMINACIÓN MARINA ACCIDENTAL EN EL PUERTO DEPORTIVO LA GALERA**

---

**INTERIOR CONTINGENCY PLAN FOR ACCIDENTAL  
MARINE POLLUTION IN LA GALERA MARINA**

**Para acceder al Título de Máster Universitario en:  
Ingeniería Náutica y Gestión Marítima**

Autor: Endika Díaz Eguiguren  
Directora: Emma Díaz Ruiz de Navamuel

Diciembre-2020

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA**

**Trabajo Fin de Máster**

**PLAN INTERIOR DE CONTINGENCIAS POR  
CONTAMINACIÓN MARINA ACCIDENTAL EN  
EL PUERTO DEPORTIVO LA GALERA**

---

**INTERIOR CONTINGENCY PLAN FOR ACCIDENTAL  
MARINE POLLUTION IN LA GALERA MARINA**

**Para acceder al Título de Máster Universitario en:  
Ingeniería Náutica y Gestión Marítima**

## **AVISO DE RESPONSABILIDAD:**

Este documento es el resultado del Trabajo Fin de Máster de un alumno, siendo su autor responsable de su contenido.

Se trata por tanto de un trabajo académico que puede contener errores detectados por el tribunal y que pueden no haber sido corregidos por el autor en la presente edición.

Debido a dicha orientación académica no debe hacerse un uso profesional de su contenido.

Este tipo de trabajos, junto con su defensa, pueden haber obtenido una nota que oscila entre 5 y 10 puntos, por lo que la calidad y el número de errores que puedan contener difieren en gran medida entre unos trabajos y otros,

La Universidad de Cantabria, la Escuela Técnica Superior de Náutica, los miembros del Tribunal de Trabajos Fin de Máster, así como el profesor/a director no son responsables del contenido último de este Trabajo.

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE DE IMÁGENES .....</b>	<b>2</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>4</b>
<b>RESUMEN Y PALABRAS CLAVE .....</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>7</b>
<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>8</b>
<b>PLAN INTERIOR.....</b>	<b>11</b>
I.    INTRODUCCIÓN Y NORMATIVA APLICADA .....	11
II.   ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	12
III.  OBJETO .....	14
IV.  ACTIVACIÓN DEL PLAN Y NIVELES DE RESPUESTA .....	14
V.   COMPOSICIÓN Y FUNCIONES DE LOS ÓRGANOS DE DIRECCIÓN Y RESPUESTA .....	19
VI.  PROCEDIMIENTO DE NOTIFICACIÓN .....	25
VII. DIRECCIÓN DE LA EMERGENCIA Y COORDINACIÓN CON EL PLAN NACIONAL Y TERRITORIAL.....	26
VIII. PROCEDIMIENTOS DE ACTUACIÓN .....	27
IX.  FIN DE LA EMERGENCIA .....	31
X.   INVENTARIO DE MEDIOS DISPONIBLES .....	31
XI.  PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS MEDIOS MATERIALES .....	32
XII. PROGRAMA DE ADIESTRAMIENTO Y EJERCICIOS .....	32
XIII. PROGRAMA DE REVISIÓN DEL PLAN INTERIOR.....	33
XIV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL TERMINAL.....	33
XIV.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y TIPO DE COSTA .....	34
XIV.2 DESCRIPCIÓN DEL CLIMA ATMOSFÉRICO .....	34
XIV.3 DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE ÁREAS DE INTERÉS PESQUERO Y DE ACUICULTURA.....	37
XIV.4 DESCRIPCIÓN DE ÁREAS NATURALES SENSIBLES O DE ESPECIAL VALOR ECOLÓGICO.....	38
XIV.5 LOCALIZACIÓN DE ÁREAS DE INTERÉS TURÍSTICO.....	41
XV.  ESTUDIO DEL EFECTO DE POSIBLES VERTIDOS Y ANÁLISIS DE SU EVOLUCIÓN .....	44
XV.1 ANÁLISIS DE LOS CASOS .....	46
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>58</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>59</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>62</b>
ANEXO 1. PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN POLREP .....	62

# ÍNDICE DE IMÁGENES

---

**ILUSTRACIÓN 1:** Atraques y ubicación de los servicios

**ILUSTRACIÓN 2:** Flujograma Activación del Plan

**ILUSTRACIÓN 3:** Flujograma Composición y Funciones de los órganos de Dirección y Respuesta

**ILUSTRACIÓN 4:** Flujograma Procedimientos de Actuación

**ILUSTRACIÓN 5:** Temperaturas medias y precipitaciones

**ILUSTRACIÓN 6:** Temperatura máxima

**ILUSTRACIÓN 7:** Rosa de los vientos

**ILUSTRACIÓN 8:** Horas por año del viento NNE

**ILUSTRACIÓN 9:** Velocidad del viento

**ILUSTRACIÓN 10:** Proximidad con el Puerto pesquero de Candelaria

**ILUSTRACIÓN 11:** Proximidad del Puerto deportivo La Galera con La Reserva Natural del Malpaís de Güímar

**ILUSTRACIÓN 12:** Ubicación del Sebadal de San Andrés respecto al Puerto deportivo La Galera

**ILUSTRACIÓN 13:** Playas litoral de Candelaria

**ILUSTRACIÓN 14:** Ubicación de La Basílica de Nuestra Señora de La Candelaria y la Ermita de San Blas respecto al Puerto deportivo La Galera

**ILUSTRACIÓN 15:** Barrera zona del incidente

**ILUSTRACIÓN 16:** Barrera bocana

**ILUSTRACIÓN 17:** Simulación GNOME Caso 1

**ILUSTRACIÓN 18:** Simulación ADIOS2 Caso 1

**ILUSTRACIÓN 19:** Simulación GNOME Caso 2

**ILUSTRACIÓN 20:** Simulación ADIOS2 Caso 2

**ILUSTRACIÓN 21:** Recorte 1 del flujograma 4

**ILUSTRACIÓN 22:** Recorte 2 del flujograma 4

**ILUSTRACIÓN 23:** Recorte 3 del flujograma 4

**ILUSTRACIÓN 24:** Recorte 4 del flujograma 4

# ÍNDICE DE TABLAS

---

**TABLA 1:** DATOS DEL PUERTO

**TABLA 2:** VÍAS DE CONTACTO CON EL PUERTO EN CASO DE TENER QUE DAR UN AVISO

**TABLA 3:** FICHA FUNCIONES DIRECTOR

**TABLA 4:** FICHA FUNCIONES COMITÉ TÉCNICO ACESOR

**TABLA 5:** FICHA FUNCIONES GRUPO DE APOYO

**TABLA 6:** FICHA FUNCIONES COORDINADOR DE OPERACIONES

**TABLA 7:** FICHA FUNCIONES GRUPO DE INTERVENCIÓN

**TABLA 8:** FICHA FUNCIONES JEFE DEL GRUPO DE INTERVENCIÓN

**TABLA 9:** INVENTARIO MEDIOS DISPONIBLES

**TABLA 10:** TELÉFONOS DE INTERÉS

# RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

---

## Resumen

El riesgo de que se produzca un accidente que desemboque en una contaminación marina accidental está siempre presente en todos los puertos, tanto deportivos como comerciales, y dichas contaminaciones suponen no solo un riesgo a nivel medioambiental, sino también a nivel socioeconómico.

El Puerto deportivo La Galera, ubicado en la costa sureste de Tenerife, concretamente en el municipio de Candelaria (Islas Canarias, España), carece de cualquier sistema de actuación frente a un suceso de esta índole, por ello, en este trabajo se desarrollará un plan interior de contingencias para dicho puerto y se realizará un estudio de la posible evolución de los vertidos en la zona, utilizando herramientas como los software GNOME y ADIOS2 de la agencia gubernamental NOAA.

## Palabras clave

Palabras clave: Hidrocarburo, Derrame, Puerto deportivo, Plan de Contingencia, NOAA.

## Abstract

The risk of an accident leading to accidental marine pollution is always present in all ports, both sports and commercial, and such pollution poses a risk not only at the environmental level, also at the socio-economic level.

The marina La Galera, located on the southeast coast of Tenerife, specifically in the municipality of Candelaria (Canary Islands, Spain), lacks any system of action in the face of such an event. For this reason, this work will develop an internal contingency plan for this port and a study of the possible evolution of the spills in the area will be carried out, using tools such as the GNOME and ADIOS2 software of the governmental agency NOAA.

## Key words

Key words: Oil, Spill, Marina, Contingency Plan, NOAA.



# INTRODUCCIÓN

La contaminación marina accidental supone un gran impacto medioambiental que altera gravemente el ecosistema de la zona afectada.

Si este tipo de contaminación se produce en un puerto deportivo, como vamos a tratar en este trabajo, el impacto será sumamente importante, ya que se trata de una zona costera y cercana a centros urbanos. Esto implica que, si no se actúa de manera rápida y eficaz, la cantidad de vertido que llegue a las costas será muy elevada. Además, al suceder en el litoral de un núcleo de población, provocará consecuencias negativas no solo en la flora y fauna del lugar, sino también a nivel socioeconómico.

Teniendo en cuenta lo anterior, en este trabajo se realizará un Plan Interior de Contingencias para el Puerto deportivo La Galera, ubicado en el litoral sureste del municipio tinerfeño de Candelaria, en las Islas Canarias (España).

En primer lugar, se definirá el ámbito de aplicación, para posteriormente desarrollar la estructura del mismo, tanto a nivel organizativo como operativo.

A continuación, se considerarán los medios disponibles para combatir la emergencia, su mantenimiento, y el programa de adiestramiento y ejercicios del personal implicado en el Plan.

Finalmente, se realizará un estudio de las condiciones ambientales de la zona que incluyen: situación geográfica y tipo de costa, condiciones atmosféricas, áreas de interés pesquero, áreas sensibles o de especial valor ecológico y zonas de interés turístico.

Con todo ello en cuenta, se llevará a cabo un estudio de posibles vertidos y su evolución, mediante simulaciones realizadas por dos software concebidos para ello por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica del Departamento de Comercio de los E.E.U.U.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad el Puerto deportivo La Galera cuenta con dos tanques de combustible de 5000 litros de capacidad cada uno y un surtidor, por lo que podría ofrecer el servicio de gasolinera para las embarcaciones. Sin embargo, este servicio está inoperativo, ya que carece de medio alguno de contingencia, tanto a nivel físico como teórico. Por ello, con la intención de establecer una base operativa que facilite cualquier decisión e intervención en caso de contaminación marina accidental, y proporcionar una herramienta que aporte positivamente al puerto y por ende a sus usuarios, se ha decidido crear un Plan Interior de Contingencias para dicho puerto.

Este Trabajo Fin de Máster (TFM) titulado “Plan Interior de Contingencias por Contaminación Marina Accidental en el Puerto Deportivo La Galera” aplica los conocimientos adquiridos en la asignatura “Auditoría de Gestión y Diseño de Planes de Emergencia y Seguridad” impartida en el Máster en Ingeniería Náutica y Gestión Marítima de la Universidad de Cantabria por D. Jesús Miguel Oria Chaveli [1], a un supuesto real como es la creación de un Plan Interior de Contingencias por Contaminación Marina Accidental para el Puerto deportivo La Galera. También se hace uso de lo aprendido en la asignatura “Sistemas Integrados de Gestión” impartida por D. Francisco Jose Sánchez Díaz de La Campa [2], para la creación de flujogramas que simplifiquen la visión y el entendimiento de lo planteado en determinados apartados.

## METODOLOGIA

Dado que la naturaleza de la aplicación práctica consiste en la elaboración de un Plan Interior de Contingencias, a continuación, se establecerá una guía para elaborar dichos planes. Esta guía está fundamentada en lo expuesto mediante el Real Decreto 253/2004 [3].

Los Planes Interiores deberán contener como mínimo, lo siguiente:

- a) Ámbito de aplicación del plan, identificando las instalaciones que comprende.
- b) Niveles de respuesta ante un suceso que provoque o pueda provocar una contaminación marina accidental. Estableciendo los medios tanto materiales como humanos movilizados en cada caso, en función de la gravedad del suceso.
- c) Composición y funciones de los órganos de dirección y respuesta del plan.
- d) Procedimiento de activación del plan.
- e) Procedimiento de notificación.
- f) Coordinación con el resto de planes.
- g) Procedimiento de actuación.
- h) Fin de la emergencia.
- i) Inventario de medios disponibles.
- j) Programa de mantenimiento de los medios materiales disponibles.
- k) Programa de adiestramiento y ejercicios periódicos de simulación de activación del plan interior.
- l) Procedimiento de revisión del plan interior.

Como complemento a los apartados anteriores, el plan deberá contar también con:

- m) Descripción general de las condiciones ambientales en la zona de influencia del terminal.
- n) Estudio del efecto de posibles vertidos y análisis de su evolución.

En este plan se hará uso de las herramientas GNOME<sup>1</sup> y ADIOS2<sup>2</sup> para realizar el estudio del efecto de posibles vertidos y analizar su evolución, ambos son software desarrollados por la NOAA<sup>3</sup>.

Por un lado, con el software de modelado y simulación GNOME, podremos predecir la trayectoria de los derrames de hidrocarburos en el medio marino y los cambios fisicoquímicos que experimentará el vertido en función de las condiciones ambientales.

Para realizar la simulación, el programa nos requerirá varios datos.

En primer lugar, requerirá el perfil de costa con el que queremos trabajar. En este apartado se debe tener en cuenta que GNOME solo ofrece perfiles de costa americanos y de algún puerto concreto, pero esto no supone un problema, ya que si queremos trabajar con un perfil de costa no registrado podemos obtenerlo mediante la aplicación GOODS<sup>4</sup>. La aplicación GOODS, también creada por la NOAA, nos permitirá seleccionar el perfil de costa que nos interese, y exportarlo posteriormente al software GNOME.

En segundo lugar, debemos introducir parámetros como tipo de hidrocarburo, volumen derramado, datos del viento y datos de la corriente.

El tipo de hidrocarburo será necesario para que el programa calcule las propiedades fisicoquímicas del vertido. Para introducir este dato simplemente debemos seleccionar el tipo de hidrocarburo que nos interese dentro de una base de datos que posee el propio software.

En cuanto a los datos del viento y de la corriente, estos serán necesarios para el cálculo de la trayectoria y la dispersión del vertido. En nuestro caso trabajaremos con la intensidad y dirección del viento reinante de la zona, y estos datos los

---

<sup>1</sup> General NOAA Operational Modeling Environment

<sup>2</sup> Automated Data Inquiry for Oil Spills

<sup>3</sup> Administración Nacional Oceánica y Atmosférica del Departamento de Comercio de los E.E.U.U.

<sup>4</sup> GNOME Online Oceanographic Data Server

obtendremos de la pagina web “meteoblue.com” [4]; y, respecto a los datos de la corriente volveremos a hacer uso de la aplicación GOODS, al igual que con el perfil de costa, ya que esta posee una base de datos actualizada con las corrientes marinas de todo el mundo.

Con todos estos datos el programa realiza un análisis y muestra como resultado una simulación del desplazamiento del vertido.

Por otro lado, el software ADIOS2 contiene una base de datos con las características fisicoquímicas de numerosos tipos de crudo y sus derivados en la cual deberemos seleccionar el que nos interese. A continuación, al igual que en el GNOME deberemos introducir los datos de viento y corriente, entre otros aspectos, para posteriormente realizar la simulación que nos permitirá conocer una predicción de los cambios de propiedad que sufrirá el vertido y la cantidad estimada de hidrocarburo remanente pasado un tiempo determinado. También nos permitirá estimar los efectos que tendrían las técnicas de limpieza más comunes en estas situaciones.

Ambos programas nos ayudarán con sus simulaciones a planificar y tomar decisiones frente a un vertido real.

# PLAN INTERIOR.

## I. Introducción y normativa aplicada

El presente Plan Interior de Contingencias por contaminación marina accidental, se desarrolla en cumplimiento del Real Decreto 253/2004 [3], de 13 de febrero, por el que se establecen medidas de prevención y lucha contra la contaminación marina en las operaciones de carga, descarga y manipulación de hidrocarburos en el ámbito portuario y marítimo.

Además, se desarrolla también en base a lo establecido en el Plan Específico de Contingencias por Contaminación Marina Accidental de Canarias (PECMAR) [4], aprobado por Decreto del Gobierno de Canarias de fecha 20 de julio de 2006 cuya finalidad principal es definir y coordinar la actuación de las Administraciones Públicas y de las instituciones públicas y privadas, para la obtención del máximo rendimiento en el caso de lucha contra la contaminación marina accidental.

Finalmente, al tratarse de un puerto deportivo utilizado casi en su totalidad por embarcaciones de recreo, entendiéndose por tales, según el artículo 2.1 del RD 1434/1999 [5], de 10 de septiembre: *“aquéllas de todo tipo, con independencia del medio de propulsión, que tengan eslora de casco comprendida entre 2.5 y 24 metros, proyectadas y destinadas para fines recreativos y deportivos, y que no transporten más de 12 pasajeros.”*; Nos apoyaremos también en el Real Decreto 804/2014 [6], de 19 de septiembre, por el que se establecen el régimen jurídico y las normas de seguridad y prevención de la contaminación de los buques de recreo que transporten hasta doce pasajeros.

Las embarcaciones de recreo, se encuentran reguladas en el Real Decreto 1434/1999, de 10 de septiembre, por el que se establecen los reconocimientos e inspecciones de las embarcaciones de recreo para garantizar la seguridad de la vida humana en el mar y determina las condiciones que deben reunir las entidades colaboradoras de inspección; en la Orden FOM/1144/2003 [7], de 28 de abril, que fija los equipos de seguridad, salvamento, contra incendio, navegación y prevención de vertidos con que deben estar dotadas las

embarcaciones, y en la Orden FOM/1076/2006 [8], de 29 de marzo, por la que se modifica la anterior.

## II. **Ámbito de aplicación**

El presente Plan se aplicará al Puerto deportivo La Galera, que se encuentra concesionado por Costas al Club Náutico Social La Galera hasta 2025.

El puerto se encuentra en el municipio de Candelaria, perteneciente a la provincia de Santa Cruz de Tenerife, en la isla de Tenerife (Islas Canarias, España). El municipio, se encuentra ubicado en la costa sureste de la isla.

Dicho puerto está formado por un dique de abrigo compuesto por dos alineaciones terminadas en martillo. La primera alineación del dique de 105 metros al 180º y la segunda de 140 metros al 204º y el martillo de 35 metros al W.

Consta de un total de 171 amarres distribuidos en paquetes para embarcaciones de entre 6 y 15 metros de eslora y ofrece los servicios de:

- Grúa.
- Estación de combustible.
- Marina seca para embarcaciones de hasta 7 metros de eslora.
- Hidrolavado.
- Varadero con cuna.
- Vigilancia 24 horas.
- Agua potable.
- Electricidad.

En la ilustración 1, que se presenta a continuación, podremos observar lo expuesto con anterioridad en este apartado.





*Ilustración 1- Atraques y ubicación de los servicios. Fuente: Google maps.*

Por último, en la tabla 1 observamos datos de interés del puerto como son su situación, el régimen de vientos de la zona y las características de su bocana.



SITUACIÓN	Latitud: 28° 21.570'N Longitud: 016° 21.923'W
RÉGIMEN DE VIENTOS	Viento reinante: NNE Viento dominante: NNE
ENTRADA	Orientación: W Ancho: 37 metros. Calado mínimo: 3 metros Naturaleza del fondo: Arenoso

*Tabla 1- Datos del Puerto. Fuente: Elaboración Propia*

### III. Objeto

El objetivo de este trabajo es crear un plan que garantice y coordine una respuesta eficaz y eficiente en el menor tiempo posible frente a un derrame de hidrocarburos en el interior del Puerto deportivo La Galera.

Se establecerán los distintos niveles de respuesta ante un derrame, en función de la magnitud de este y de los medios disponibles para combatirlo. También, se establecerán los criterios de activación del Plan Nacional y/o Territorial y el procedimiento para realizar la transición de un Plan a otro.

Asimismo, se realizará un estudio de la posible evolución de un vertido en función de las condiciones ambientales de la zona.

### IV. Activación del Plan y Niveles de respuesta

El presente Plan será activado por el director.

Atendiendo a lo expuesto en el artículo 9 del RD 1695/2012 [9], de 21 de diciembre, cuando el director active el Plan deberá avisar automáticamente a las autoridades locales y autonómicas correspondientes y a la capitanía marítima que será la que de el aviso a la Delegación del Gobierno de Canarias correspondiente y a los Servicios Provinciales de Costas del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

La activación del Plan, a efectos de lo previsto en la orden FOM/1793/2014 [10], de 22 de septiembre, por la que se aprueba el Plan Marítimo Nacional de respuesta ante la contaminación del medio marino, conlleva la declaración de la fase de alerta del Plan Marítimo Nacional.

Ante un suceso que origine o pueda originar una contaminación marina accidental se establecerán los procedimientos correspondientes teniendo en cuenta los supuestos relacionados a continuación:

1. Derrame al mar de productos contaminantes desde instalaciones portuarias sin que esté implicada una embarcación.

- Procedimientos: Plan Interior de Contingencias de la instalación afectada, Plan Interior de Contingencias del Puerto, Plan Territorial y Plan Nacional a petición del órgano competente de la Comunidad Autónoma.

2. Derrame al mar de productos contaminantes desde instalaciones portuarias en las que está implicada una embarcación.

- Procedimientos: Los contemplados en el Plan Interior de Contingencias de la instalación afectada y en el SOPEP<sup>5</sup> de la embarcación (si lo tuviera), Plan Interior de Contingencias del Puerto, Plan Nacional y Plan Territorial en caso de verse afectada la costa próxima.

3. Derrame al mar de productos contaminantes desde una embarcación, en muelle, sin que estén implicadas instalaciones portuarias.

- Procedimientos: SOPEP de la embarcación (si lo tuviera), Plan Interior de Contingencias, Plan Nacional y Plan Territorial en caso de verse afectada la costa próxima.

4. Derrame al mar de productos contaminantes durante las operaciones de suministro de combustible a una embarcación.

---

<sup>5</sup> Shipboard Oil Pollution Emergency Plan

- Procedimientos: Los contemplados en la memoria de la empresa suministradora, SOPEP de la embarcación (si lo tuviera), Plan Interior de Contingencias del Puerto.

5. Derrame al mar de productos contaminantes durante las operaciones de entrega de residuos de una embarcación.

- Procedimientos: Plan Interior de Contingencias de la concesionaria del servicio de recogida de residuos, SOPEP de la embarcación (si lo tuviera), Plan Interior de Contingencias del Puerto y Plan Territorial en caso de verse afectada la costa próxima

6. Derrame al mar de productos contaminantes de origen inicialmente desconocido.

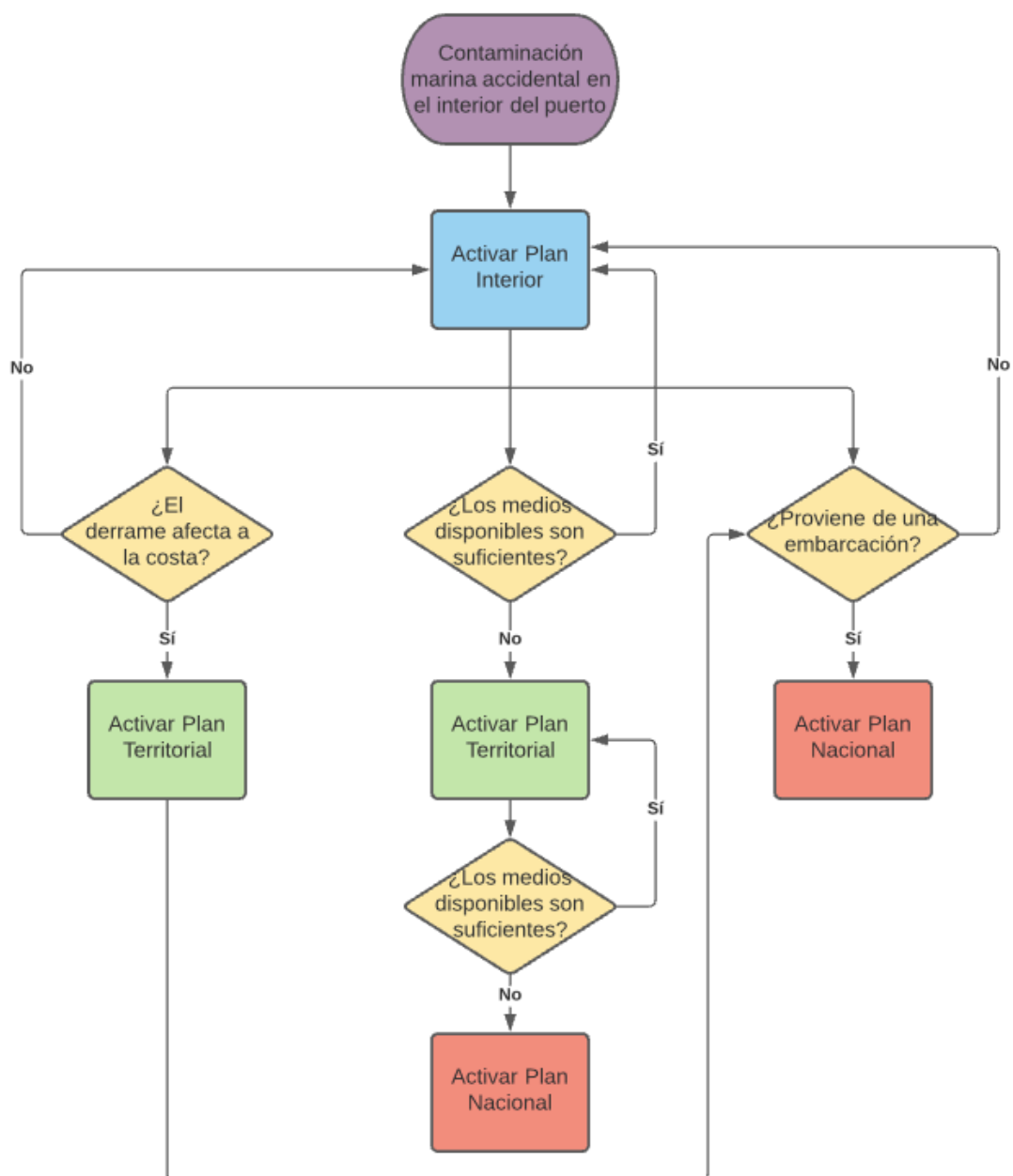
- Procedimientos: Los contemplados en este Plan Interior, o en el Plan Territorial y/o Nacional si así procediera.

Al tratarse de un puerto no comercial, sino de utilización meramente deportiva y con embarcaciones de una eslora máxima de 15 metros, cabe destacar que el mayor peligro radica en las operaciones de suministro, gasolinera-embarcación. En este caso, atendiendo al RD 253/2004 [3], al realizarse el suministro mediante un aparato surtidor situado en un muelle, la exigencia de medios de lucha contra la contaminación se limitará a disponer de material absorbente en forma de barreras y paños en cantidad suficiente para cercar y recuperar los pequeños derrames que puedan producirse durante las operaciones de suministro.

A continuación, como vemos en la ilustración 2, se ha realizado un flujograma con los criterios para seleccionar el plan de contingencia que se debe activar, y se procederá a su explicación:

1. Se produce un accidente y se origina como consecuencia una contaminación marina accidental en el interior del puerto.

2. Al sucederse dicha contaminación en el interior del puerto, se procederá a activar el plan interior de contingencias por contaminación marina accidental del puerto en cuestión.
3. A continuación, se deben tener en cuenta las siguientes cuestiones:
  - ¿El derrame afecta a la costa? En caso de que la respuesta sea afirmativa se activará el plan territorial correspondiente, en nuestro caso, el PECMAR, que también se activará en caso de que, aunque aún no haya afectado a la costa, se prevea que pueda llegar a hacerlo. Si la respuesta es negativa se seguirá trabajando con el plan interior del puerto.
  - ¿Los medios disponibles son suficientes? Si sí lo son se seguirá con el plan interior, pero en caso de no ser suficientes se debe proceder con la activación del plan territorial, donde nos plantearemos la misma cuestión, y en caso de que la respuesta sea nuevamente negativa se procederá con la activación del plan nacional.
  - ¿Proviene de una embarcación? Si la respuesta es afirmativa se activará el plan nacional, si es negativa se seguirá procediendo con el plan interior.



*Ilustración 2- Flujograma Activación del Plan. Fuente: Elaboración propia.*

Cualquier usuario del puerto que detecte la emergencia puede y debe dar el aviso. En la tabla 2 observamos las vías telefónicas y el canal VHF para contactar.

<b>TELÉFONO DEL PUERTO</b>	922 50 32 82
<b>MÓVIL MARINERO DE GUARDIA (24H)</b>	
<b>VHF MARINO</b>	Canal 9 o 16

*Tabla 2- Vías de contacto con Puerto en caso de tener que dar un aviso.*

*Fuente: Elaboración Propia.*

Deberá informar, si es posible, de lo siguiente:

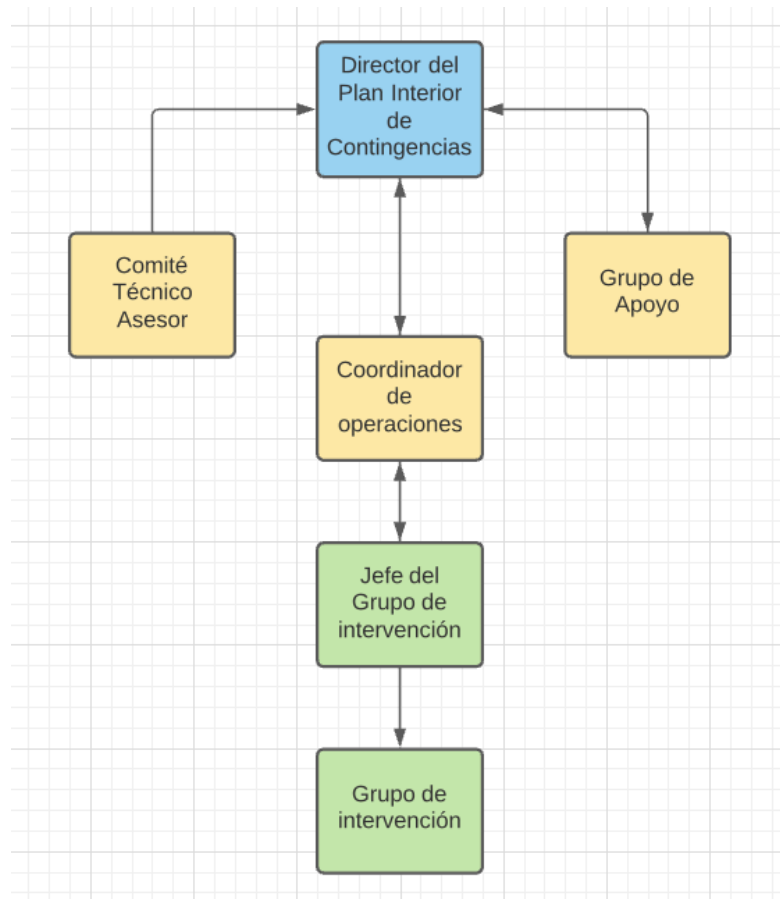
- Localización del suceso.
- Tipo de incidente.
- Sustancia implicada.

Esta tabla se encontrará en las puertas de entrada a cada calle de pantalanes.

## **V. Composición y funciones de los órganos de dirección y respuesta**

En este apartado se explicarán las figuras que componen este plan, y las funciones que les corresponden a cada una de ellas.

La estructura de este apartado queda esquematizada mediante el flujograma expuesto en la ilustración 3, que como podemos observar encabeza el director del plan. Este, estará asesorado por un comité técnico y contará con un grupo de apoyo cuyas funciones veremos más adelante. También, tendrá contacto directo y recíproco con el coordinador de operaciones, ya que este ejercerá de nexo con el grupo de intervención, dirigido por el jefe del grupo de intervención que será con el que tenga el contacto directo.



*Ilustración 3- Flujograma Composición y Funciones de los órganos de Dirección y Respuesta. Fuente: Elaboración propia.*

A continuación, veremos las funciones correspondientes de cada uno de ellos.

- **Director de la Emergencia:** El director de la emergencia será el director del Plan Interior de Contingencias, cuyas funciones se reflejan en la tabla 3.

FICHA FUNCIONES DIRECTOR DE LA EMERGENCIA
<ul style="list-style-type: none"><li>- Activación del Plan.</li><li>- Establecer las líneas generales de actuación.</li><li>- Establecer las directrices a seguir por el grupo de intervención</li><li>- Aprobar las opciones de respuesta que le presente el jefe del Grupo de Intervención y ordenar la ejecución de las mismas.</li><li>- Realizar un seguimiento de los resultados.</li><li>- Mantener las relaciones institucionales entre las administraciones públicas competentes.</li><li>- Solicitar la activación del Plan Territorial/Nacional de Contingencias si fuese necesario.</li><li>- Desactivar el Plan y establecer el fin de la emergencia</li></ul>

*Tabla 3- Ficha Funciones Director. Fuente: Elaboración Propia.*

- **Comité Técnico Asesor:** El comité estará formado por expertos cuyos conocimientos en materias científicas, jurídicas o económicas pudieran ser relevantes. En el caso del presente plan, el comité lo integraran los directivos más cualificados para las funciones que se les encomiendan, ya sean directivos del Club Náutico o del Puerto deportivo, y sus funciones se pueden observar en la tabla 4.



FICHA FUNCIONES COMITÉ TÉCNICO ASESOR
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asesorar al director.</li> <li>- Recomendar otras acciones de respuesta si se considera oportuno.</li> <li>- Ejecutar las acciones que les sean encomendadas por el director.</li> </ul>

*Tabla 4- Ficha Funciones Comité Técnico Asesor. Fuente: Elaboración Propia.*

- **Grupo de Apoyo:** Encargado de atender las necesidades de los grupos de respuesta. Estará formado por el personal administrativo del puerto, y podrá sumarse el personal administrativo del Club Náutico si se considera necesario. Sus funciones se exponen en la tabla 5.

FICHA FUNCIONES GRUPO DE APOYO
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar los comunicados de prensa si se precisan.</li> <li>- Realizar el trabajo administrativo.</li> <li>- Realizar un registro de las comunicaciones y actuaciones del director.</li> <li>- Ejecutar otras acciones que les solicite el director.</li> </ul>

*Tabla 5- Ficha Funciones Grupo de Apoyo. Fuente: Elaboración Propia.*

- **Coordinador de operaciones:** La dirección del grupo de respuesta estará a su cargo y ejercerá siempre en función de las directrices del director.

El coordinador será el comodoro del puerto, cuyas funciones se pueden observar en la tabla 6.

FICHA FUNCIONES COORDINADOR DE OPERACIONES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asegurar una comunicación fluida entre el director y el Grupo de Intervención.</li> <li>- Realizar un seguimiento de la emergencia registrando cada acción que se lleve a cabo.</li> <li>- Realizar un registro de las comunicaciones y actuaciones del director.</li> <li>- Elaborar los comunicados de prensa si fuese necesario.</li> <li>- Ejecutar otras acciones que les solicite el director.</li> </ul>

*Tabla 6- Ficha Funciones Coordinador de Operaciones. Fuente: Elaboración Propia.*

- **Grupo de intervención:** Encargados de la respuesta inmediata ante las consecuencias del accidente por las que se haya activado el Plan. Estará formado por los Marineros 2, 3 y 4, y sus funciones se pueden observar en la tabla 7.

FICHA FUNCIONES GRUPO DE INTERVENCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Controlar la emergencia.</li> <li>- Limpieza y recuperación de los residuos.</li> <li>- Ejecutar cualquier otra orden dada por el jefe del grupo de intervención.</li> </ul>

*Tabla 7- Ficha Funciones Grupo de Intervención. Fuente: Elaboración Propia.*

- **Jefe del Grupo de Intervención:** Asumirá el mando del Grupo de Intervención y participará directamente en las labores de contención. Siempre en función de lo ordenado por el coordinador de operaciones. Dicho papel lo ocupará el Marinero 1, cuyas funciones se pueden observar en la tabla 8.

FICHA FUNCIONES JEFE DEL GRUPO DE INTERVENCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar las características y la magnitud de la contaminación e informar al coordinador de operaciones.</li> <li>- Investigar el origen de la contaminación, si esta identificado, exigirá que se hagan cargo de la contención del derrame y recogida de los residuos y comprobará que se realice. En caso de no estar identificado activará al Grupo de Intervención para actuar cuando les den instrucciones.</li> <li>- Comprobar que todos los integrantes del Grupo de Intervención se encuentran equipados correctamente.</li> <li>- Comprobar que se traslada todo el material necesario de lucha contra la contaminación hasta el lugar de la emergencia.</li> <li>- Dirigir el despliegue y la utilización del material.</li> <li>- Estará en constante comunicación con el coordinador de operaciones para informar de la situación.</li> <li>- Elaborará un “informe final” de la contaminación.</li> </ul>

*Tabla 8- Ficha Funciones Jefe del Grupo de Intervención. Fuente: Elaboración Propia.*

## VI. Procedimiento de notificación

Atendiendo al Capítulo IV “Procedimientos y protocolos de notificación” del RD 1695/2012 [9], de 21 de diciembre, toda Administración pública o persona que tenga conocimiento de un suceso de contaminación en la mar está obligada a ponerlo en conocimiento de la Administración marítima.

En este caso, cuando se active el Plan, el director deberá poner en conocimiento del Centro de Coordinación de Salvamento Marítimo y Lucha contra la Contaminación (CCS-LCC) y del Capitán Marítimo las circunstancias que motiven la activación del Plan por vía telefónica o por radiocomunicación y por escrito, debiendo proporcionar la siguiente información:

- Hora del suceso.
- Origen y causa de la contaminación.
- Naturaleza y descripción del agente contaminante.
- Extensión del área afectada.
- Estimación de los previsibles efectos del suceso y la posibilidad de que se precise el concurso de medios de la Administración marítima.

Al finalizar la emergencia se enviará vía fax el informe POLREP (Pollution Report), mostrado en el [Anexo 1](#) de este Plan.

## VII. Dirección de la emergencia y coordinación con el Plan Nacional y Territorial

Cuando el suceso de contaminación marina accidental se produzca en el interior del puerto y afecte exclusivamente a las instalaciones de este, si los medios de respuesta para combatir dicha contaminación son suficientes, solo se activará el Plan Interior.

Si el suceso de contaminación marina accidental afecta a la costa o se prevé que pueda hacerlo, se activará también el Plan Territorial. La activación de este corresponde al titular de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial como Director del PECMAR. Así mismo, el Plan Interior Marítimo, el Plan Local y el Plan Territorial del Gobierno de Canarias deberán coordinarse y adaptarse al Plan Marítimo Nacional en los términos del artículo 264 del texto refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, aprobado por el Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, en aquellos aspectos que impliquen actuaciones en la mar.<sup>6</sup>

Por último, sólo se activará el Plan Nacional cuando los medios sean insuficientes y/o el suceso se origine fuera de las aguas portuarias. Cuando se active el Plan Nacional la coordinación de las operaciones corresponderá al órgano de dirección de éste.

*“En caso de activación conjunta de un Plan Territorial y del Plan Marítimo Nacional se constituirá un órgano de coordinación formado por un representante de la Delegación del Gobierno, el Capitán Marítimo y el jefe del servicio periférico de costas competentes por razón del lugar donde se produzca el evento, así como por tres representantes designados por la comunidad autónoma afectada.” (Artículo 12 RD 1695/2012).*

La activación de los distintos planes queda esquematizada mediante el flujograma presentado en la Ilustración uno del presente plan ([Apartado IV](#)).

---

<sup>6</sup> RD 1695/2012, artículo 12, [9]

## VIII.Procedimientos de actuación

En primer lugar, se ha de evaluar la situación en función de la primera información recibida y emprender acciones inmediatas enfocadas en contener y aislar la contaminación, pues el tiempo es un factor clave en la contención de un suceso de esta índole.

Una vez evaluada la situación se ha de establecer un plan operativo. Ambas situaciones se desarrollarán bajo el criterio establecido en el punto IV del presente Plan.

Independientemente del Plan establecido y determinado todo lo anterior, las acciones básicas a seguir generalmente serán las mismas, tal y como expone J.M. Oria (2019) [1]:

1. **Evaluar la Trayectoria del vertido:** Teniendo en cuenta las condiciones ambientales y climatológicas del momento y las características del contaminante se determinará la trayectoria más probable del vertido y se determinarán las acciones de contención.
2. **Contención:** Ya establecida la probable trayectoria del vertido, se tratará de contener mediante barreras, comenzando su largado por la zona de sotavento y/o sotacorriente y teniendo en cuenta como recurso la barrera artificial que forma el muelle.
3. **Sellado de la barrera:** Se ha de poner especial atención y precaución en realizar un sellado correcto en el punto de unión barrera-muelle para evitar fugas. A modo de apoyo puede utilizarse una manguera contra incendios dirigiendo su chorro hacia ese punto para generar una contra corriente que impida la fuga.
4. **Cese/interrupción del flujo del contaminante:** Se desarrollará de manera simultánea a la acción anterior para evitar el aumento de la contaminación.

- 5. Recogida de la contaminación:** Una vez este el vertido aislado y contenido se procederá a su recogida.
- 6. Almacenamiento temporal del contaminante recogido:** El contaminante recogido debe ser almacenado de forma que no se produzcan fugas de los contenedores.
- 7. Traslado a un centro de tratamiento de residuos:** El residuo recogido ha de ser entregado a una empresa autorizada para su transporte a un centro reconocido para el tratamiento de dichos residuos.
- 8. Limpieza del material y equipos autorizados:** Una vez se haya concluido la respuesta todo el material y quipo empleado ha de ser limpiado y mantenido. Los residuos que se generen de dichas operaciones de limpieza han de ser tratados como residuos contaminantes y entregados a un centro de tratamiento autorizado.

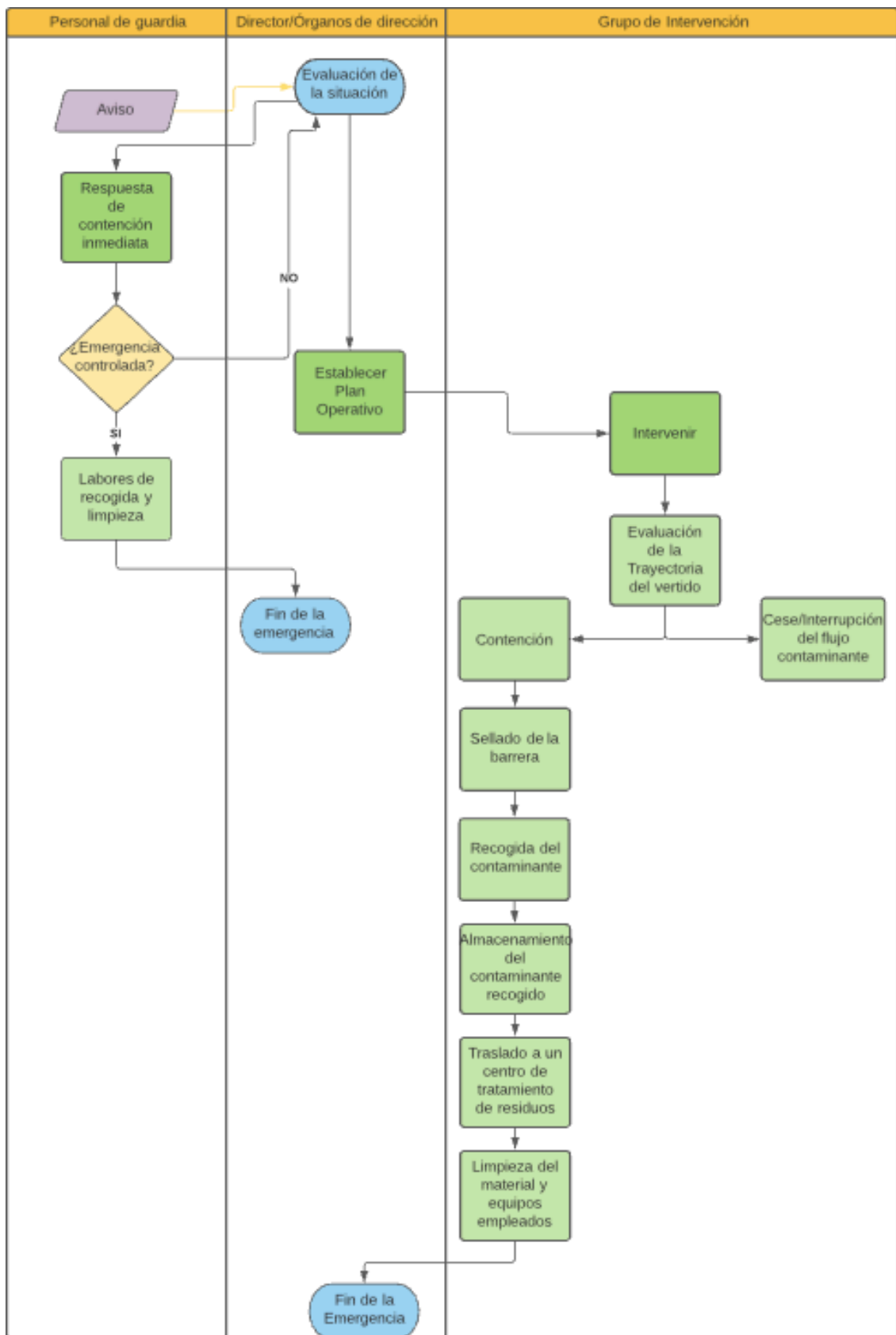
Todos estos puntos los esquematizaremos mediante el flujograma de la ilustración 4 que explicaremos mediante un ejemplo. Supongamos que mientras una embarcación esta haciendo combustible en la estación del puerto se produce un accidente que da lugar a un vertido.

En primer lugar, el marinero dará el aviso al director y tratará de contener el vertido de manera inmediata, mientras este evaluará la situación para poder establecer un plan operativo.

En segundo lugar, debemos plantearnos si la emergencia se ha controlado con la respuesta inmediata del marinero. En caso de haberse controlado se procederá a las labores de recogida y limpieza explicadas anteriormente, y concluirá la emergencia. De no ser así, el director deberá establecer un plan operativo, y el grupo de intervención actuará siguiendo las acciones definidas anteriormente, hasta que se pueda decretar el fin de la emergencia.

En este ejemplo será el plan interior del puerto el único plan que se active ya que se produce en el interior del puerto y suponemos que se es un vertido que se puede controlar con los medios disponibles. Debemos recordar que la activación del plan interior y la desactivación del mismo, decretando así el fin de la emergencia, son funciones exclusivas del director.





*Ilustración 4- Flujograma Procedimientos de Actuación. Fuente: Elaboración propia.*

## IX. Fin de la Emergencia

El fin de la emergencia lo propondrá el coordinador de operaciones y será el director del Plan el que lo decreta, a menos que se hayan tenido que activar el Plan Territorial y/o el Nacional.

Para decretarlo el origen del vertido tiene que estar neutralizado, el residuo recogido y gestionado, y tanto las instalaciones afectadas, como el equipo y material empleado, han de estar en las condiciones de limpieza previas al suceso.

Una vez decretado, el Jefe de Intervención realizará un informe de “Fin de emergencia” que supervisará el coordinador de operaciones y entregará al director para su aprobación y posterior envío a los organismos implicados.

## X. Inventario de medios disponibles

El material de lucha contra la contaminación disponible en el puerto estará bajo la custodia del personal de marinería, y ha de encontrarse disponible y operativo en todo momento.

El inventario de medios disponibles en el puerto debe ser actualizado, como mínimo, anualmente, coincidiendo con el programa de mantenimiento. Además, se debe actualizar cada vez que se incorpore o se dé de baja, temporal o definitiva, cualquier medio del inventario.

El inventario de medios disponibles queda recogido mediante la tabla 9.

MEDIOS	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS
Barrera absorbente	10 = 40m	10 tramos de 20cm x 5m
Hojas absorbentes	200 hojas	0,50 x 0,40m

Sepiolita	2 sacos	Sacos de 20kg
EPI'S	5 equipos completos	Buzo, Botas, Gafas, Guantes y Mascarrilla
Contenedor de residuos	6	Capacidad: 1m <sup>3</sup> (cada unidad)
Barrera de contención	-	Posibilidad de alquilar una adecuada en el menor tiempo posible.
Skimmer	-	Posibilidad de alquilar uno adecuado en el menor tiempo posible.

*Tabla 9- Inventario medios disponibles. Fuente: Elaboración Propia.*

## **XI. Programa de mantenimiento de los medios materiales**

Semestralmente se hará una prueba de funcionamiento de los equipos que lo requieran, despliegue de barreras, etc. Se comprobará que todo se encuentra en perfecto estado y se revisará que no falte nada, en caso de notar alguna falta ha de reponerse en el menor tiempo posible.

El programa de mantenimiento tendrá siempre en cuenta las recomendaciones e indicaciones de los fabricantes.

## **XII. Programa de adiestramiento y ejercicios**

El programa de adiestramiento y los ejercicios se llevarán a cabo de acuerdo con lo establecido en la Orden FOM/555/2005 [11], de 2 de marzo, por la que se

establecen cursos de formación en materia de prevención y lucha contra la contaminación en las operaciones de carga, descarga y manipulación de hidrocarburos en el ámbito marítimo y portuario.

Se realizarán ejercicios mensuales con el fin de que todo el personal de intervención se familiarice con el material y el manejo de los equipos, además de con sus funciones. En dichos ejercicios se comprobará también el correcto funcionamiento de los equipos de comunicación.

Al concluir cada ejercicio se realizará una evaluación de resultados en las que se incluirán propuestas de mejora si las hubiera.

### **XIII. Programa de revisión del Plan Interior**

El presente Plan será objeto de revisión siempre que:

- La experiencia adquirida mediante la realización de ejercicios y simulacros así lo indique.
- Se desarrollen avances técnicos que aconsejen la modificación del Plan.
- Se modifique la normativa que lo fundamenta.
- Se incorporen nuevos medios materiales y/o humanos.

Al margen de lo expuesto anteriormente el Plan será objeto de revisión cada tres años a partir del día siguiente al de entrega final del presente documento.

### **XIV. Descripción general de las condiciones ambientales en la zona de influencia del terminal**

A continuación, en este apartado se describirán las condiciones ambientales predominantes y los aspectos de interés a tener en cuenta, en la zona del Puerto deportivo La Galera.

## XIV.1 Situación geográfica y tipo de costa<sup>7</sup>

El puerto se encuentra ubicado, tal y como se especifica en el punto II del presente Plan, en el municipio de Candelaria, costa sureste de Tenerife.

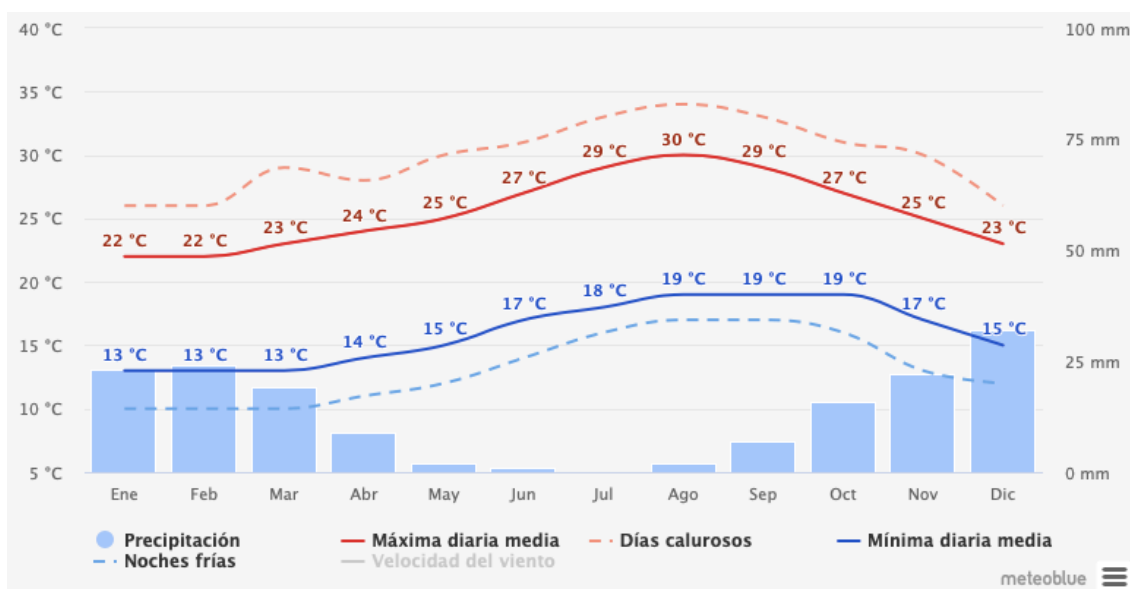
La zona presenta una costa baja de origen volcánico, con playas tanto de callaos como de arena, y resulta bastante lineal, aunque existen pequeños salientes y entrantes de cierta entidad.

El fondo marino de la zona presenta una marcada pendiente, sobre todo a partir de los 10 metros de profundidad. Son fondos arenosos, a excepción de algún afloramiento rocoso que se encuentra en las proximidades del puerto a una profundidad de 45 metros.

## XIV.2 Descripción del clima atmosférico

Los gráficos que se adjuntan a continuación son el resultado de 30 años de estudio del clima en Candelaria por parte de la página web “meteoblue.com” [13].

En primer lugar, observamos en la ilustración 5 una gráfica con las temperaturas medias y las precipitaciones de cada mes.

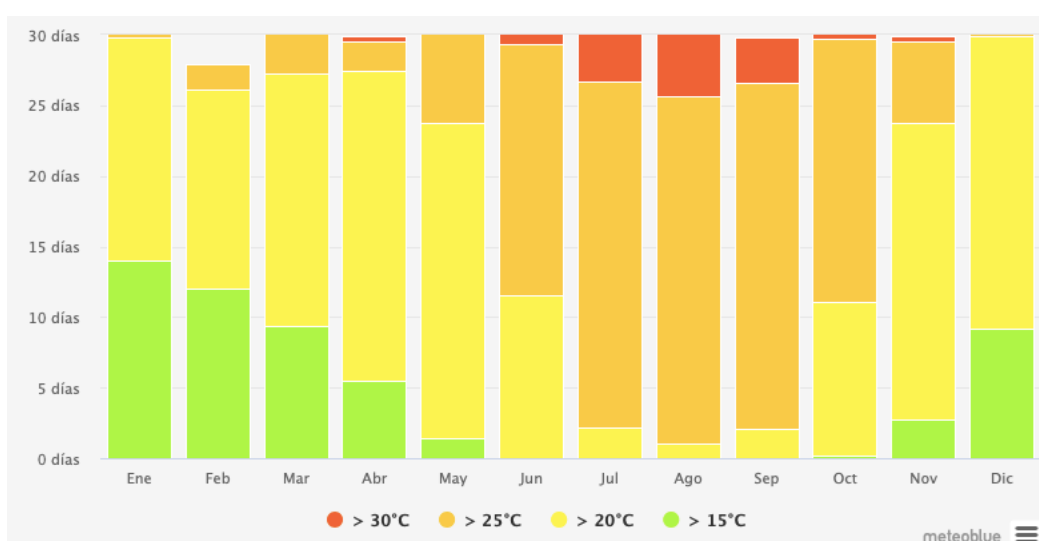


*Ilustración 5- Temperaturas medias y precipitaciones. Fuente: meteoblue.*

<sup>7</sup> Plan Insular de Ordenación de Tenerife, apartado 10.3.11, página 98, [12]

*“La "máxima diaria media" (línea roja continua) muestra la media de la temperatura máxima de un día por cada mes de Candelaria. Del mismo modo, "mínima diaria media" (línea azul continua) muestra la media de la temperatura mínima. Los días calurosos y noches frías (líneas azules y rojas discontinuas) muestran la media del día más caliente y noche más fría de cada mes en los últimos 30 años.” (meteoblue).*

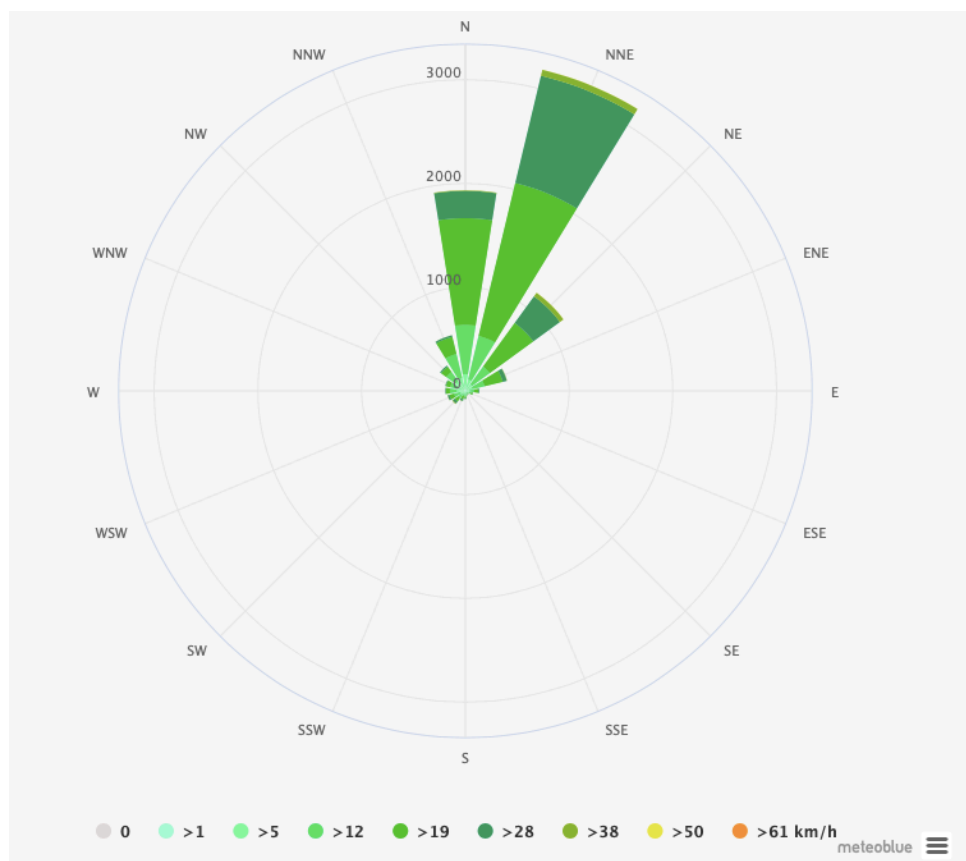
A continuación, en la ilustración 6 podemos ver el diagrama de la temperatura máxima en Candelaria, que nos muestra cuantos días al mes se llega a determinadas temperaturas.



*Ilustración 6- Temperatura máxima. Fuente: meteoblue.*

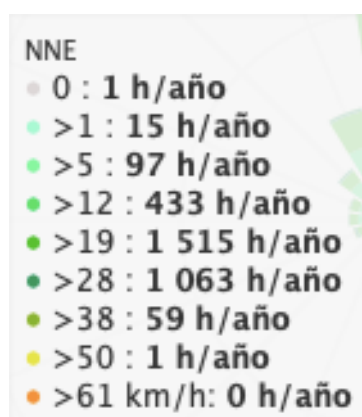
Respecto al viento, este es uno de los principales factores en la evolución de un vertido, siendo muy relevante tanto su dirección como su intensidad.

El viento predominante en el municipio de Candelaria es el NNE, y en la ilustración 7 se muestra la siguiente rosa de los vientos con la que observamos el número de horas al año que el viento sopla en cada dirección.



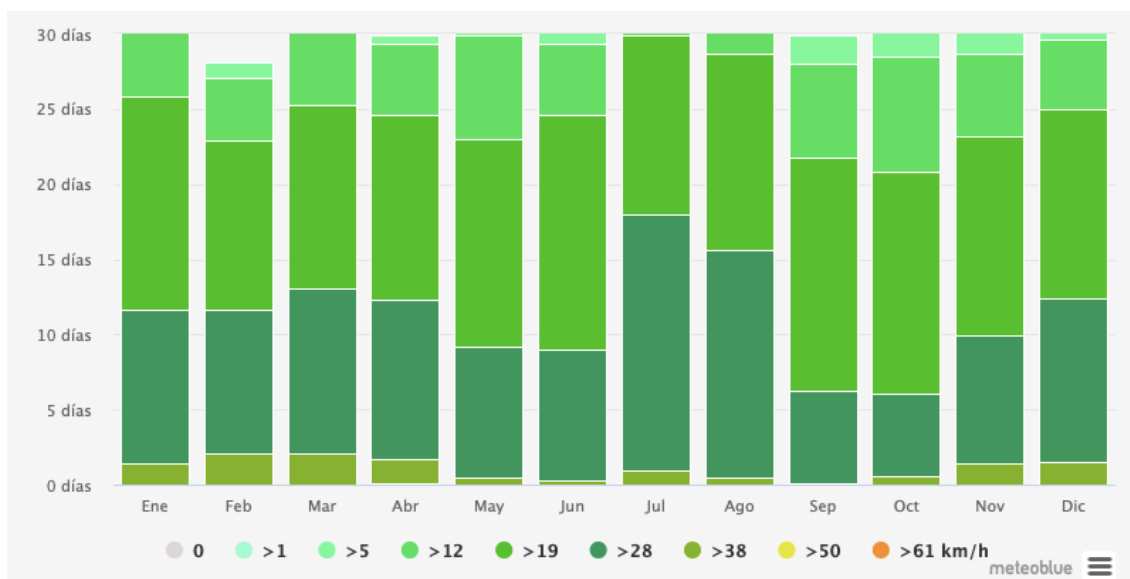
*Ilustración 7- Rosa de los vientos. Fuente: meteoblue.*

Las horas por año del viento predominante en el puerto son las que se muestran en la ilustración 8:



*Ilustración 8- Horas por año del viento NNE. Fuente: meteoblue.*

Tras definir la dirección del viento, la ilustración 9 muestra los días por mes durante los cuales el viento alcanza una cierta velocidad.



*Ilustración 9- Velocidad del viento. Fuente: meteoblue.*

### XIV.3 Descripción y localización de áreas de interés pesquero y de acuicultura

Por un lado, Candelaria es un pueblo de origen y tradición pesquera, en el que a día de hoy la pesca sigue siendo un sector muy importante en la economía del municipio, ya que se ha convertido en parte de la cultura del lugar y un medio de vida para muchas familias. Prueba de ello son los pescadores que salen a faenar día tras día desde el Puerto Pesquero de Candelaria ubicado al suroeste del Puerto deportivo La Galera, del que lo separan entre bocanas 0,25 millas náuticas, como vemos en la ilustración 10. Sin embargo, la zona de estudio es zona prohibida de fondeo y pesca de arrastre debido a la existencia de cables submarinos.

Por otro lado, el Ayuntamiento de Candelaria en el año 2009 rehusó mantener las cuatro jaulas acuícolas existentes en el municipio, y hoy en día no existe actividad alguna en este ámbito.





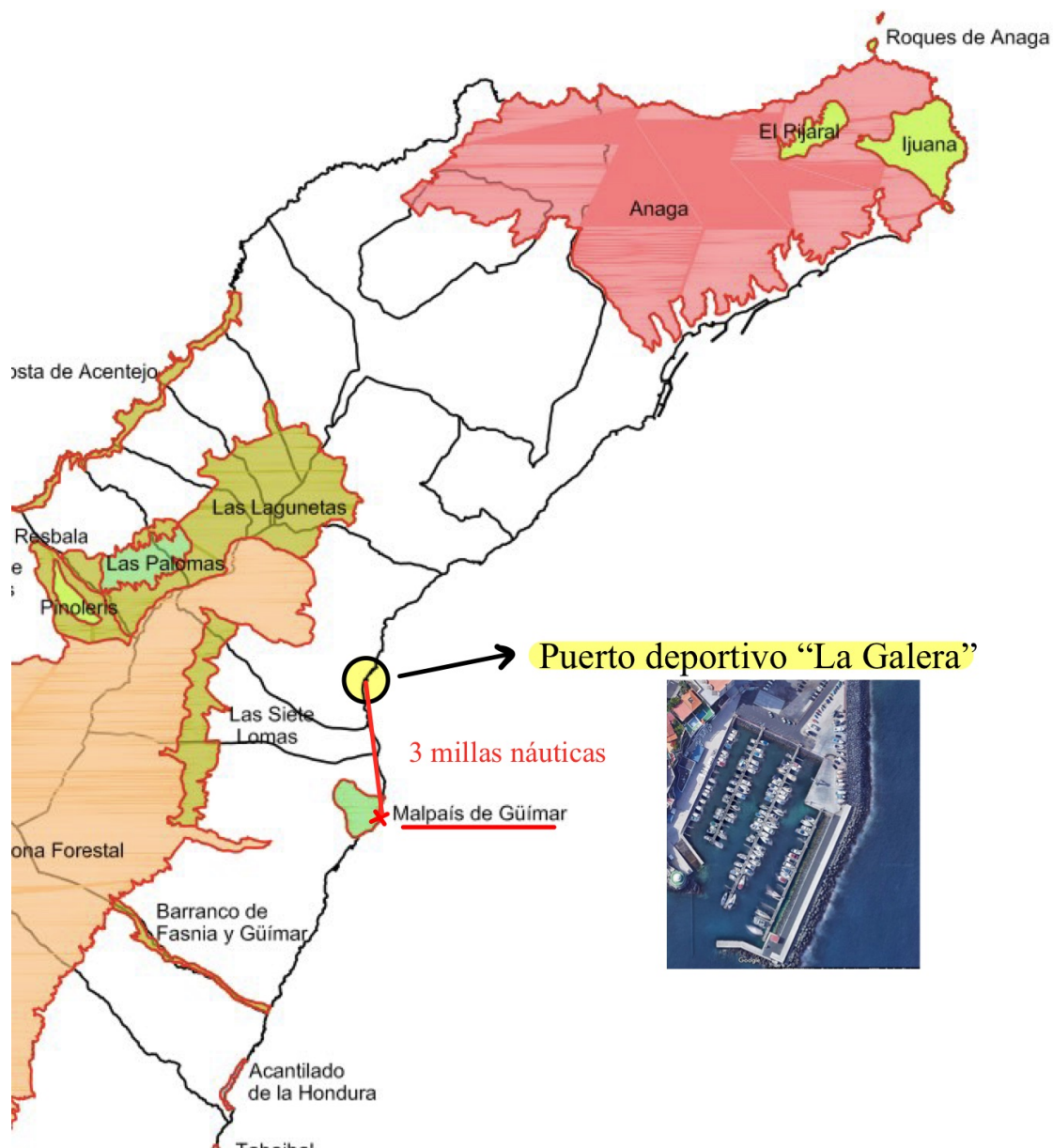
*Ilustración 10- Proximidad con el Puerto pesquero de Candelaria. Fuente: Google maps.*

#### XIV.4 Descripción de áreas naturales sensibles o de especial valor ecológico

Mediante la definición siguiente podemos tomar consciencia de la importancia de este tipo de áreas en Tenerife, siendo casi el 50% de la superficie insular Espacio Natural Protegido:

*“La Ley de Espacios Naturales de Canarias, reconoce hasta siete figuras diferentes (Parque Natural, Parque Rural, Reserva Natural Integral, Reserva Natural Especial, Monumento Natural, Paisaje Protegido y Sitio de Interés Científico). Estas categorías más la de Parque Nacional así como todas aquellas áreas protegidas por organismos nacionales o supranacionales que el Parlamento designe, integran lo que se ha denominado Red Canaria de los Espacios Naturales Protegidos. En total Canarias cuenta con 301.162 hectáreas de espacio protegido, siendo la isla de Tenerife con sus 2.034 Km<sup>2</sup> la que mayor número de Espacios Naturales Protegidos presenta y que abarcan una superficie de 990 Km<sup>2</sup>, lo que equivale al 48,6 % de la superficie insular.”* (Plan Insular de Ordenación de Tenerife, página 117).

Por una parte, de todos los Espacios Naturales Protegidos de la isla, el único que se encuentra en la costa con posibilidad de afectar al modelo de ordenación del Puerto deportivo La Galera es La Reserva Natural del Malpaís de Güímar. Ya que, como podremos observar en la ilustración 11 la distancia a la que se encuentra del puerto es únicamente de 3 millas náuticas.

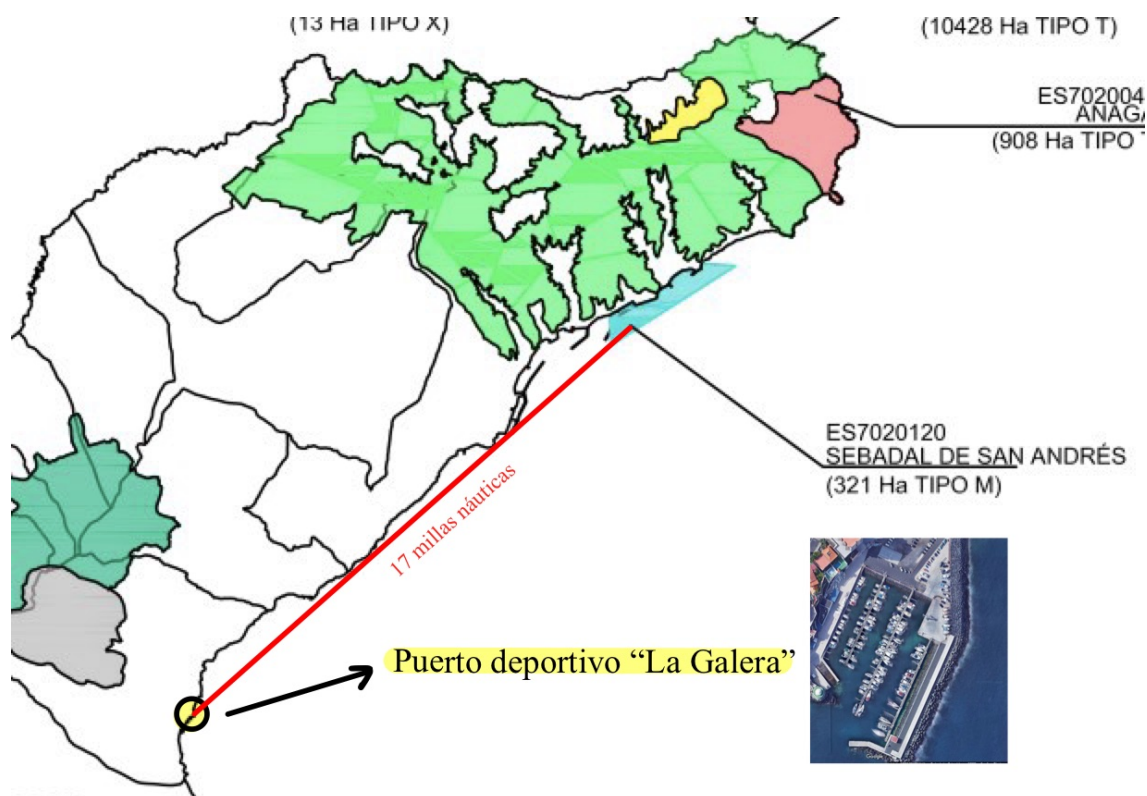


*Ilustración 11- Proximidad del Puerto deportivo La Galera con La Reserva Natural del Malpaís de Güímar. Fuente: Plan Insular de Ordenación de Tenerife.*

Por otra parte, en la cara este de la isla solo existe un área ZEC<sup>8</sup>, el “Sebadal de San Andrés” (ES7020120), y se encuentra a aproximadamente 17 millas

<sup>8</sup> ZEC: Zona Especial de Conservación

náuticas del Puerto deportivo La Galera, como vemos a continuación en la ilustración 12:



*Ilustración 12- Ubicación del Sebadal de San Andrés respecto al Puerto deportivo La Galera. Fuente: Plan Insular de Ordenación de Tenerife.*

#### XIV.5 Localización de áreas de interés turístico

La isla recibe millones de turistas al año en busca mayoritariamente de sol y playa, provocando así que la mayor fuente de ingreso de Tenerife sea turismo, al igual que en el resto de las islas.

Podemos considerar a la isla en si como un área de interés turístico, pero municipios como el de Candelaria destacan sobre otros, pues se trata de un municipio costero con numerosas playas a lo largo de su costa, cómo vemos en la ilustración 13, y además es un lugar de culto religioso que atrae miles de turistas, ya que es la sede de la Virgen de Candelaria, patrona de Canarias.



Tanto La Basílica de Nuestra Señora de La Candelaria, como la Ermita de San Blas, son considerados puntos de interés turístico y se encuentran junto a la playa, a no más de media milla del Puerto deportivo la Galera, como vemos en la ilustración 14.



*Ilustración 13- Playas litoral de Candelaria. Fuente: Google Maps.*



*Ilustración 14- Ubicación de La Basílica de Nuestra Señora de La Candelaria y la Ermita de San Blas respecto al Puerto deportivo La Galera. Fuente: Google Maps.*

## **XV. Estudio del efecto de posibles vertidos y análisis de su evolución**

Para realizar las simulaciones del comportamiento de hidrocarburos se ha hecho uso de los software GNOME y ADIOS2 de la NOAA. Con el primero se predice la trayectoria, y con el segundo se obtiene una predicción de los cambios de propiedad y cantidad estimada de hidrocarburo pasado determinado tiempo, entre otros datos.

Una vez conocidas las condiciones ambientales expuestas en el apartado XIV del presente plan, y apoyándonos en la base de datos GOODS (creada por la NOAA) para obtener el perfil de costa y la corriente, procedemos con las simulaciones:

1. Caso 1: Viento de componente NNE – 8 Nudos. Derrame de gasoil.
2. Caso 2: Viento de componente NNE – 8 Nudos. Derrame de gasolina.

Ambos estudios se realizan en el área de la estación de combustible pues se considera el punto de mayor riesgo. También comparten dirección y velocidad del viento ya que se pretenden simular las condiciones más habituales en la zona.

Los dos supuestos simularán un vertido de 5000 litros puesto que es la capacidad máxima de almacenamiento de cada uno de los combustibles que se tiene en la estación de servicio.

En cuanto a la contención, la opción inmediata será la colocación de una barrera en el área afectada haciendo uso del propio muelle como barrera artificial, tal y como se muestra en la ilustración 15. Si no se llega a tiempo de contener el hidrocarburo en un área delimitada y comienza a extenderse en el interior del puerto, se colocará una barrera en la bocana, como vemos en la ilustración 16, para impedir en la medida de la posible que salga del puerto y la situación se agrave.



*Ilustración 15- Barrera zona del incidente. Fuente: Google Maps.*



*Ilustración 16- Barrera bocana. Fuente: Google Maps.*



## XV.1 Análisis de los casos

A continuación, analizaremos los casos expuestos con anterioridad en el punto XV del presente plan, y posteriormente indicaremos la manera de actuar conforme al plan, siguiendo paso a paso lo expuesto en el flujograma de la ilustración 4.

**Caso 1:** Como se especifica anteriormente, este supuesto se inicia en la estación de servicio del puerto con unas condiciones de viento constante de 8 nudos de componente NNE. La simulación tiene un periodo de 1 día y simula un vertido de 5 m<sup>3</sup> de gasoil.

Por un lado, observamos que la masa de vertido se desplaza dirección suroeste y que en tan solo una hora el vertido comienza a llegar a la costa, de tal manera que en un periodo de 24 horas la totalidad del vertido habría ido a parar a la misma, concretamente a los puntos de interés turísticos y playas mencionados en el apartado XIV.5; además de al puerto pesquero (XIV.3). Aproximándose mucho a la Reserva Natural del Malpaís de Güímar, a la que se hace mención en el apartado XIV.4.

Por otro lado, se observa que en ese periodo de tiempo quedaría un remanente del orden de los 3,2 m<sup>3</sup>, mientras el resto se habría evaporado o dispersado.

La trayectoria del vertido que observamos en color negro representa la mejor estimación del mismo. GNOME para realizarla asume que los datos introducidos son fiables y representan las condiciones ambientales existentes en el momento del vertido. Sin embargo, en la trayectoria que observamos de color rojo, GNOME considera cierta incertidumbre en los datos introducidos, asegurando de esta manera una probabilidad entorno al 90% de que el contaminante derramado no se extienda fuera del área cubierta por las manchas rojas.

Todo esto lo observaremos más adelante mediante las ilustraciones 17 y 18.

En la parte superior izquierda de la ilustración 17 observamos que el día de la simulación, es decir el día del accidente, es el 29 de octubre de 2020 a las 11:00

de la mañana. En la parte derecha se puede ver tanto el nombre del caso, como el de la persona o entidad que lo elabora, y el teléfono de contacto.

Justo debajo, en el recuadro, se indica que la trayectoria del vertido se ha simulado mediante GNOME y debe ser usada sólo para propósitos educativos y de planificación, como es nuestro caso. También, hemos añadido al recuadro el nombre del caso, la velocidad y dirección del viento, el tiempo que dura la simulación y la posición inicial, a modo de resumen visual de los datos.

A continuación, observamos parte de la costa sureste de la isla de Tenerife ya que ha sido el perfil de costa seleccionado para la simulación, pues es la cara de la isla en la que se haya el puerto. La ubicación concreta del origen del vertido, y por tanto del puerto, se muestra mediante una “x” de color negro. Además, se observan tanto la trayectoria del vertido de mejor estimación (negra) y la trayectoria de incertidumbre (rojo), ambas explicadas anteriormente.

Por último, en el recuadro inferior cabe destacar que, a la derecha el programa muestra la estimación de la cantidad de producto contaminante que quedaria flotando, varado, fuera del mapa, o se habría dispersado/evaporado.

Respecto a la ilustración 18, observamos la gráfica resultante de la simulación del software ADIOS2 en la que se indica la estimación de vertido remanente (color gris), evaporado (color azul) y dispersado (color verde), durante la evolución del periodo de simulación. También, observamos el tipo de contaminante y todas sus propiedades, las condiciones de viento y ola, y las propiedades del agua, entre otros datos.



Model Mode: Diagnostic  
Estimate for: 11:00 10/29/20  
Prepared: 11:00 10/28/20

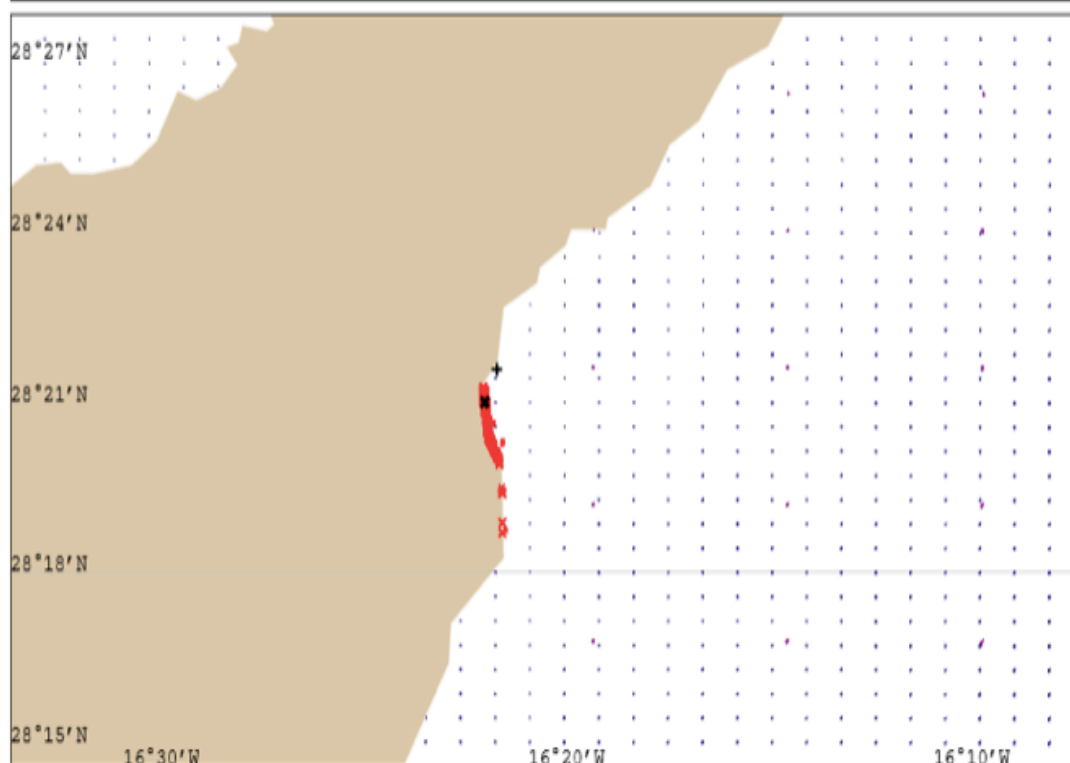
Scenario Name: Caso 1. Gasoil  
Prepared by: Endika Díaz Eguiguren  
Contact Phone:

This trajectory was produced by GNOME (General NOAA Operational Modeling Environment), and should be used for educational and planning purposes only--not for a real response.

CASO 1 - Viento NNE - 8 Nudos

Tiempo de simulación: 1 día

Posición inicial: Estación de combustible



Constant Wind: 8 knots from NNE  
Black Splots: Best Estimate, Red Splots: Uncertainty

Spot Mass Balance Totals (Best estimate):

Released:	5 m**3
Evaporated/Dispersed:	1.8 m**3
Beached:	3.2 m**3
Off Map:	0 m**3
Floating:	0 m**3

*Ilustración 17- Simulación GNOME Caso 1. Fuente: Elaboración propia.*

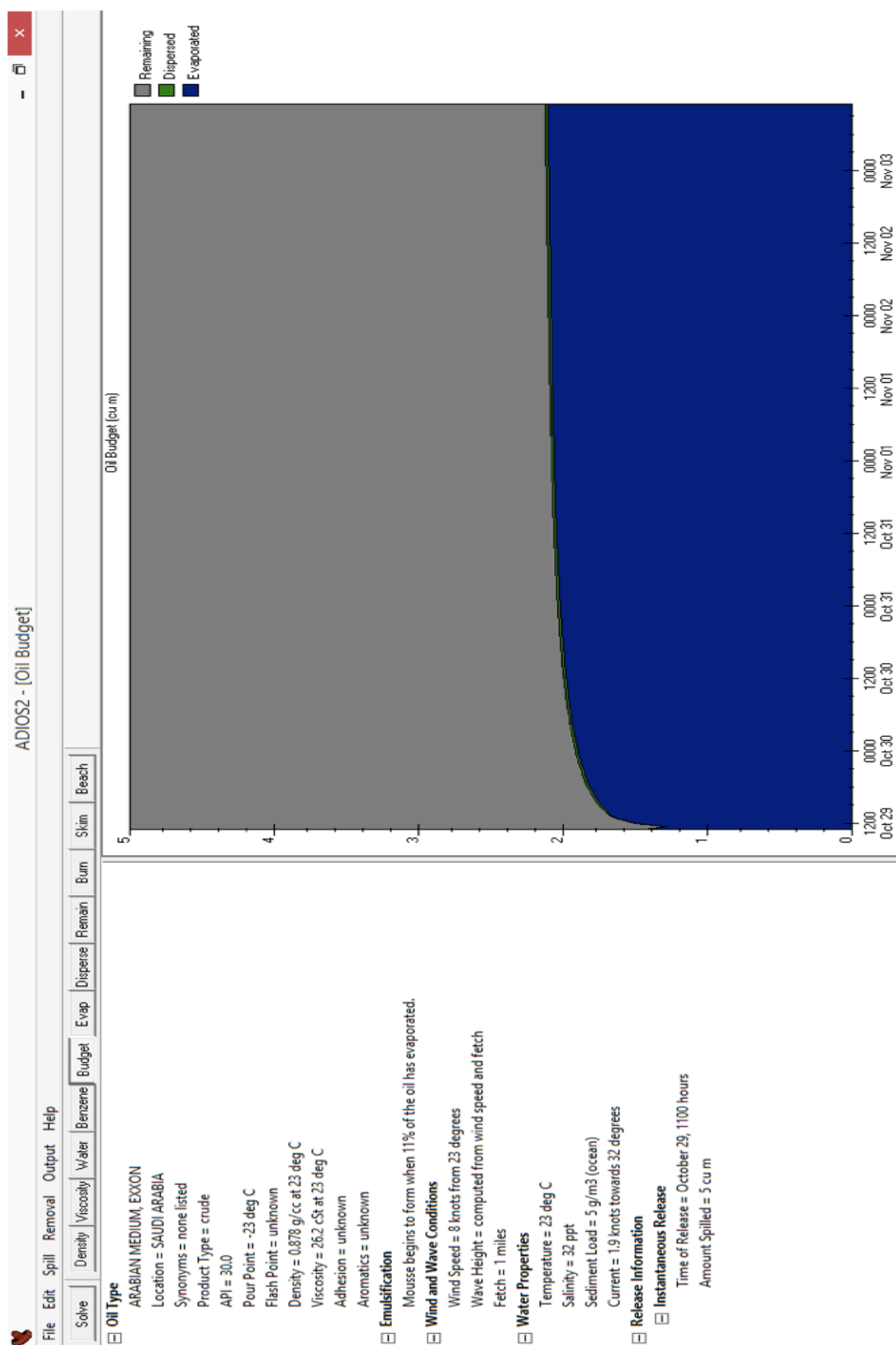


Ilustración 18- Simulación ADIOS2 Caso 1. Fuente: Elaboración propia.

**Caso 2:** Como se especifica anteriormente, este supuesto se inicia en la estación de servicio del puerto con unas condiciones de viento constante de 8 nudos de componente NNE. La simulación tiene un periodo de 1 día y simula un vertido de 5m<sup>3</sup> de gasolina.

En este caso, observamos como la masa de vertido al igual que en el caso 1, se desplaza dirección suroeste y que en tan solo una hora el vertido empezaría a llegar a la costa, de tal manera en que un periodo de 24 horas la totalidad del vertido habría ido a parar a la misma, concretamente a los puntos de interés turísticos y playas mencionados en el apartado XIV.5; además de al puerto pesquero (XIV.3). Sin embargo, la posible dispersión del vertido es muy inferior y esto se debe a que el vertido se evaporaría prácticamente en su totalidad, dejando un remanente de 0,2 m<sup>3</sup>, como veremos claramente más adelante en el gráfico de la ilustración 20.

La trayectoria del vertido que observamos en color negro representa la mejor estimación del mismo. GNOME para realizarla asume que los datos introducidos son fiables y representan las condiciones ambientales existentes en el momento del vertido. Sin embargo, en la trayectoria que observamos de color rojo, GNOME considera cierta incertidumbre en los datos introducidos, asegurando de esta manera una probabilidad entorno al 90% de que el contaminante derramado no se extienda fuera del área cubierta por las manchas rojas.

Todo esto lo observamos a continuación mediante las ilustraciones 19 y 20.

En la parte superior izquierda de la ilustración 19 observamos que el día de la simulación, es decir el día del accidente, es el 29 de octubre de 2020 a las 11:00 de la mañana. En la parte derecha se puede ver tanto el nombre del caso, como el de la persona o entidad que lo elabora, y el teléfono de contacto.

Justo debajo, en el recuadro, se indica que la trayectoria del vertido se ha simulado mediante GNOME y debe ser usada sólo para propósitos educativos y de planificación, como es nuestro caso. También, hemos añadido al recuadro el nombre del caso, la velocidad y dirección del viento, el tiempo que dura la simulación y la posición inicial, a modo de resumen visual de los datos.

A continuación, observamos parte de la costa sureste de la isla de Tenerife ya que ha sido el perfil de costa seleccionado para la simulación, pues es la cara de la isla en la que se haya el puerto. La ubicación concreta del origen del vertido, y por tanto del puerto, se muestra mediante una “x” de color negro. Además, se observan tanto la trayectoria del vertido de mejor estimación (negra) y la trayectoria de incertidumbre (rojo), ambas explicadas anteriormente.

Por último, en el recuadro inferior cabe destacar que, a la derecha el programa muestra la estimación de la cantidad de producto contaminante que quedaria flotando, varado, fuera del mapa, o se habría dispersado/evaporado.

Respecto a la ilustración 20, observamos la gráfica resultante de la simulación del software ADIOS2 en la que se indica la estimación de vertido remanente (color gris), evaporado (color azul) y dispersado (color verde), durante la evolución del periodo de simulación. También, observamos el tipo de contaminante y todas sus propiedades, las condiciones de viento y ola, y las propiedades del agua, entre otros datos.



Model Mode: Diagnostic  
Estimate for: 11:00 10/29/20  
Prepared: 11:00 10/28/20

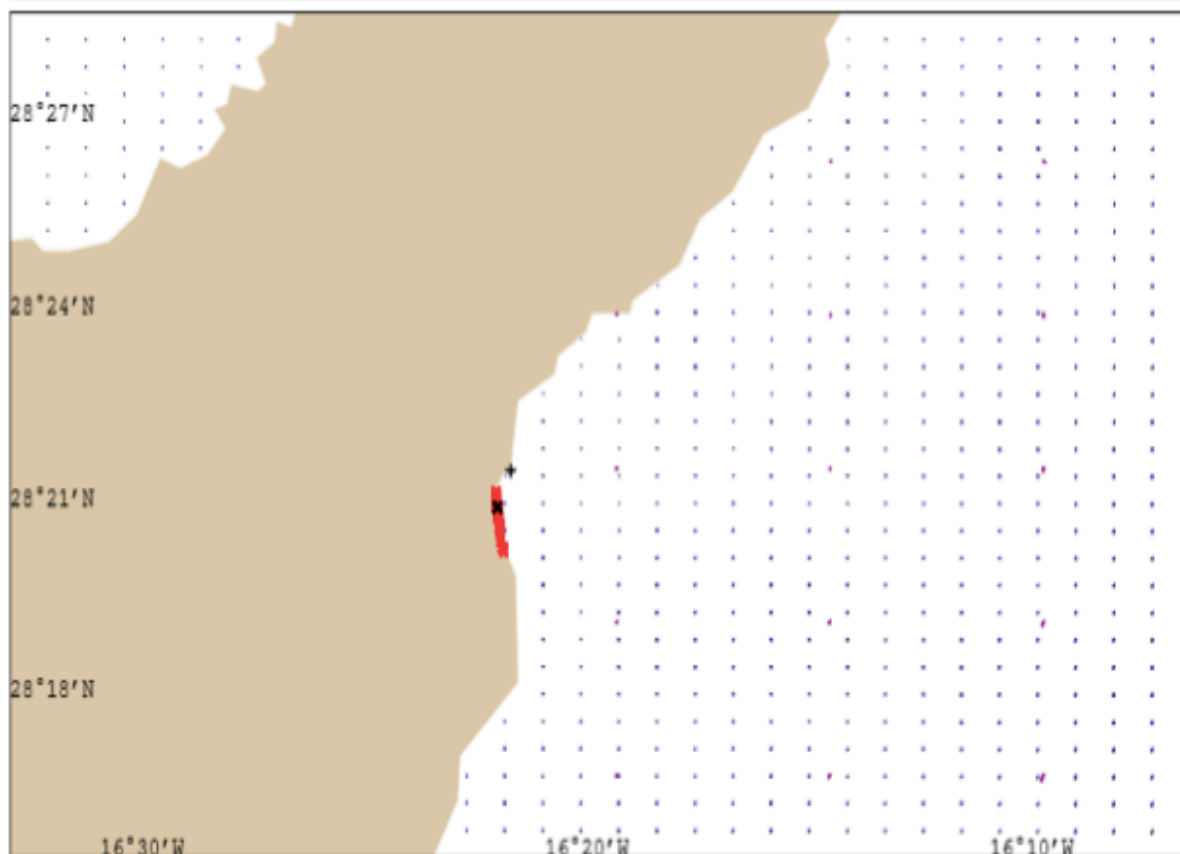
Scenario Name: Caso 2. Gasolina  
Prepared by: Endika Díaz Eguiguren  
Contact Phone:

This trajectory was produced by GNOME (General NOAA Operational Modeling Environment), and should be used for educational and planning purposes only--not for a real response.

CASO 2 - Viento NNE - 8 Nudos

Tiempo de simulación: 1 día

Posición inicial: Estación de combustible



Constant Wind: 8 knots from NNE  
Black Splots: Best Estimate, Red Splots: Uncertainty

Splot Mass Balance Totals (Best estimate):

Released:	5 m**3
Evaporated/Dispersed:	4.8 m**3
Beached:	0.2 m**3
Off Map:	0 m**3
Floating:	0 m**3

*Ilustración 19- Simulación GNOME Caso 2. Fuente: Elaboración propia.*

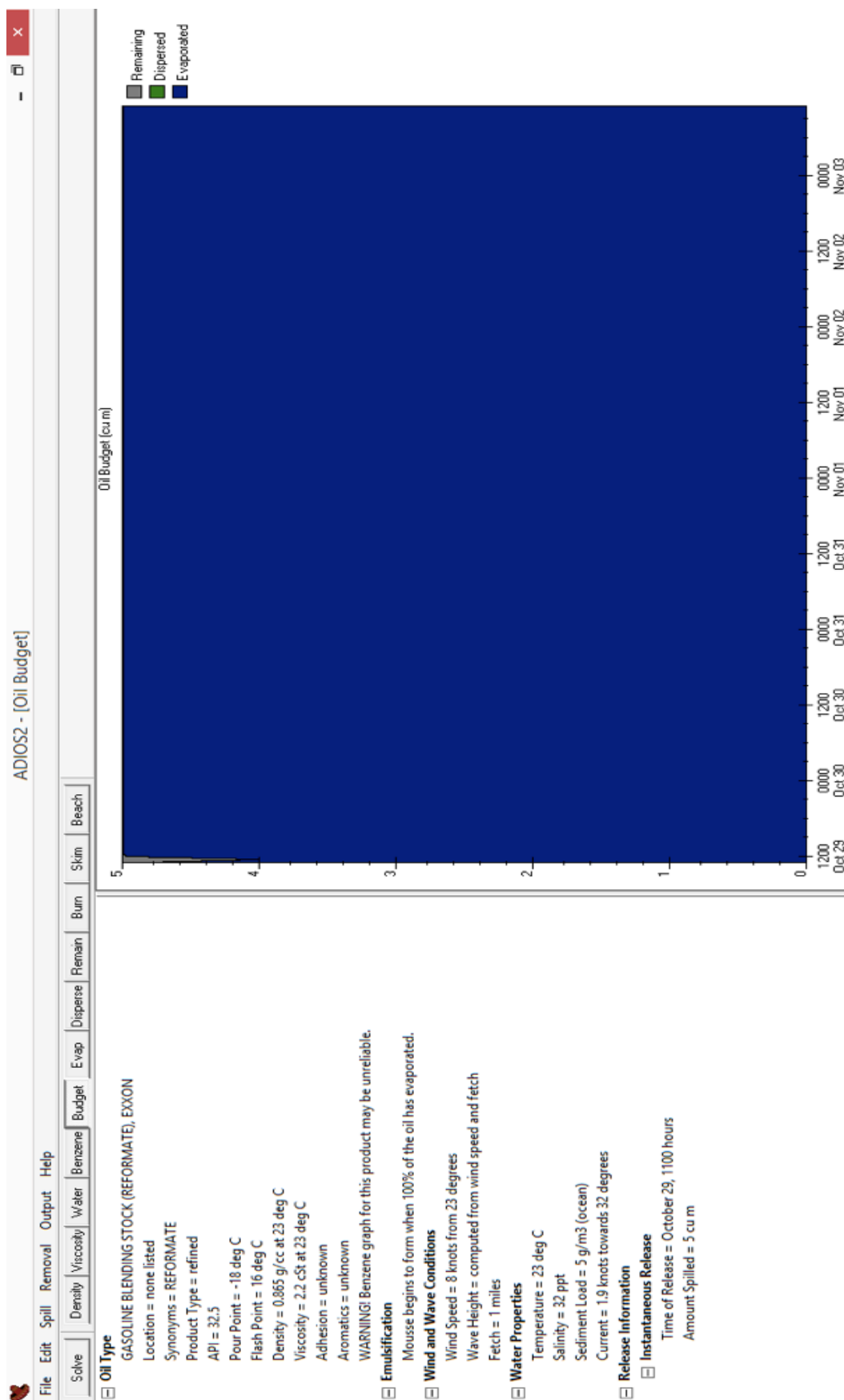
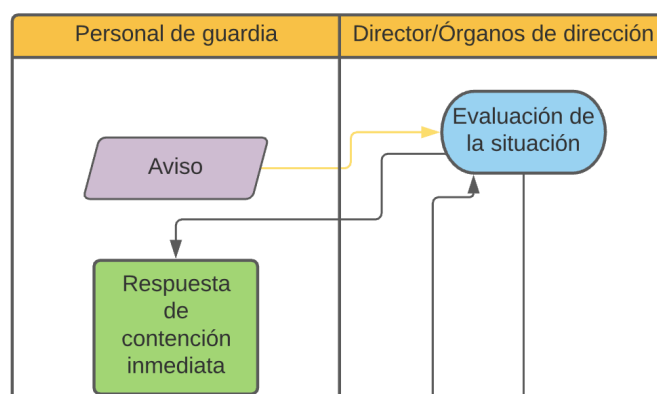


Ilustración 20- Simulación ADIOS2 Caso 2. Fuente: Elaboración propia.



Finalmente, aplicaremos lo establecido a lo largo del plan a los dos casos desarrollados anteriormente, desglosando el flujograma 4 por el que se establece el procedimiento de actuación, paso a paso (en la medida de lo posible). El proceso de actuación será el mismo para ambos casos, y será el siguiente:

En primer lugar, el marinero que este al cargo de la operación de suministro dará el aviso e inmediatamente intervendrá para tratar de solventar el incidente, como indica la ilustración 21.



*Ilustración 21- Recorte 1 del flujograma 4. Fuente: Elaboración propia*

Acto seguido, el director del plan una vez recibida la información y evaluada, activará el plan interior de contingencias por contaminación marina accidental, y avisará automáticamente a las autoridades locales y autonómicas correspondientes, y a la capitanía marítima. En la tabla 10, se muestran teléfonos de interés en este aspecto.

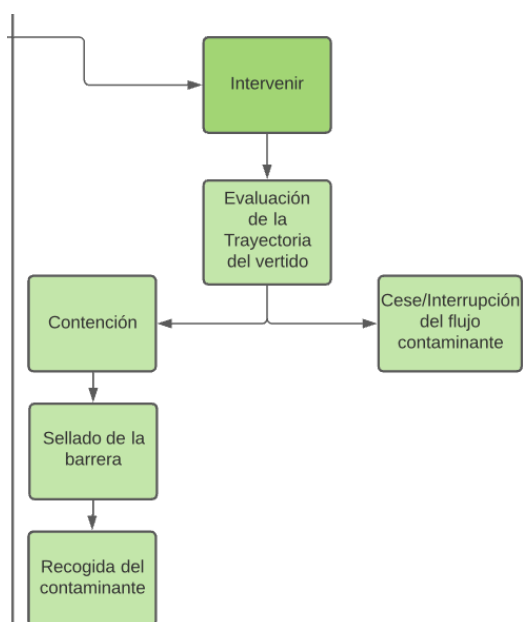
EMERGENCIAS	112
POLICÍA LOCAL CANDELARIA	922 50 27 78
AYTO. CANDELARIA	922 50 08 00
CAPITANÍA MARÍTIMA	922 59 73 64
CCS TENERIFE	922 597 551 / 922 597 552

*Tabla 10- Teléfonos de interés. Fuente: elaboración propia.*

Posteriormente, se procederá a la colocación de las barreras en el área del accidente como se especificó en la ilustración 15, asegurando un buen sellado en los puntos de unión.

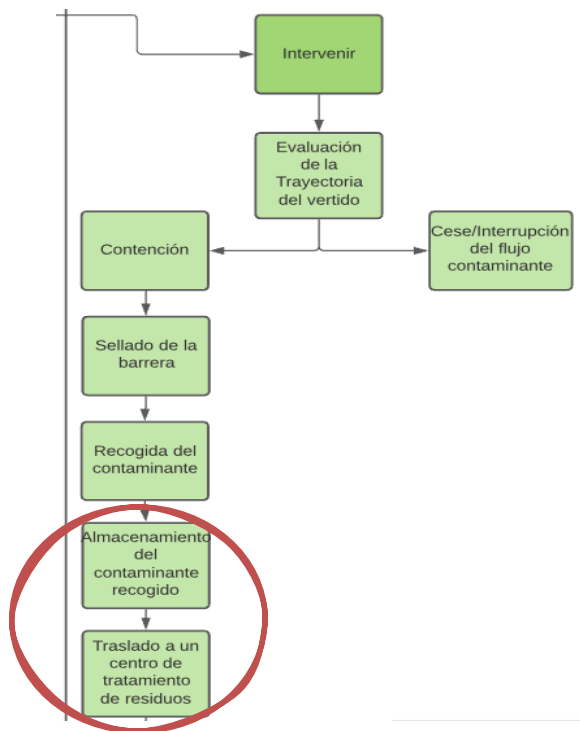
A la par que se colocan las barreras, el resto del grupo de intervención deberá tratar de anular o interrumpir el flujo del contaminante.

En caso de que lo ya expuesto se desarrolle sin ningún inconveniente y el vertido este aislado y controlado, el grupo de intervención procedería a su recogida mediante un skimmer que se habría adquirido en el tiempo en el que se estaba trabajando en la contención del accidente. Estos pasos a seguir los podemos observar en la ilustración 22.



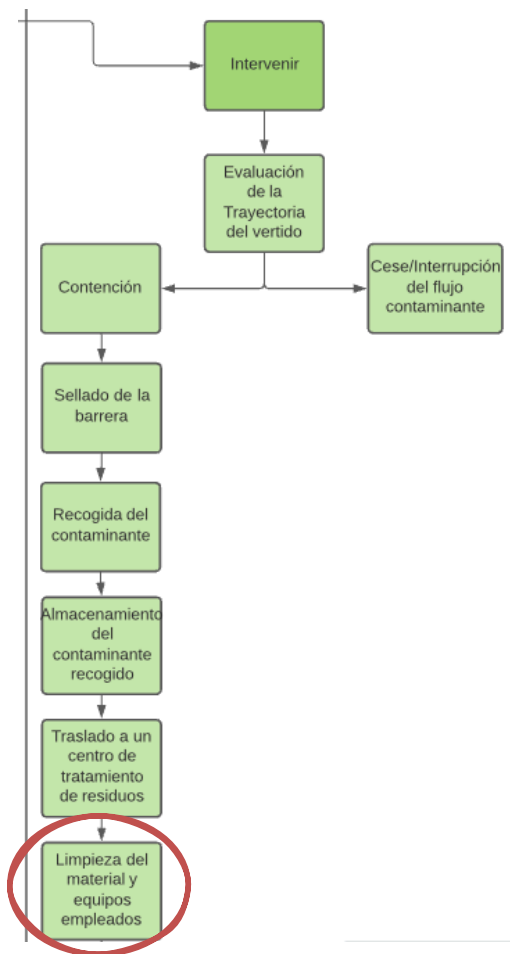
*Ilustración 22- Recorte 2 del flujograma 4. Fuente: Elaboración propia*

Una vez recogido el vertido, este ha de ser almacenado en los contenedores disponibles en el puerto para ello, a la espera de que la empresa autorizada llegue para su retirada. Esto lo observamos en la ilustración 23, la cual sigue desarrollando escalonadamente los pasos a seguir del flujograma 4 por el que se establece el procedimiento de actuación.



*Ilustración 23- Recorte 3 del flujograma 4. Fuente: Elaboración propia*

Por último, se limpiará todo el material y equipo empleado, sin olvidar que todos los residuos que se generen de dichas operaciones de limpieza deberemos tratarlos como residuos contaminantes y entregarlos también a la empresa autorizada. Este paso queda añadido en la ilustración 24 que podemos ver a continuación.



*Ilustración 24- Recorte 4 del flujograma 4. Fuente: Elaboración propia*

Hecho todo lo anterior el director decretará el fin de la emergencia.

En caso, de que no se actúe con la suficiente rapidez o eficacia y nos sea imposible contener el vertido en el área del accidente, procederemos a colocar una barrera en la bocana del puerto para evitar que el vertido salga del mismo, como se muestra en la ilustración 16. Y se seguirá el mismo proceso de recogida y limpieza que en el supuesto anterior.

Si por los motivos que sean, el vertido no se ha controlado dentro de puerto o se prevee que no se pueda hacer y vaya a llegar a la costa, el titular de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial como Director del PECMAR, será el responsable de la activación de este.

## CONCLUSIONES

---

Tras realizar el presente trabajo he podido comprobar la complejidad de la elaboración de un plan de contingencias y concluir que:

1. Se confirma que el tiempo de actuación y la eficacia inicial, son factores primordiales a la hora de contener y combatir un vertido.
2. En relación con la primera conclusión, hemos podido comprobar que, en este caso concreto, el vertido alcanzaría los puntos de interés turístico, las playas y el puerto pesquero con suma facilidad, debido a la escasa distancia existente, lo que provocaría un gravísimo impacto socioeconómico y da mayor valor si cabe a la conclusión número 1.
3. La coordinación entre administraciones y la coordinación con el resto de planes debe ser absoluta si se quieren obtener resultados eficaces.
4. Para que el Plan sea eficiente y eficaz todo el personal implicado ha de familiarizarse con el mismo, tanto teórica como prácticamente.
5. Los usuarios del puerto deben tener claro como contactar con el personal de guardia. Debe haber una copia de la tabla de contactos en las entradas de los pantalanes.
6. Software como los empleados en este estudio son una herramienta de incuestionable ayuda.
7. Además, también podemos concluir que para que las simulaciones realizadas mediante los software sean precisas, los datos meteorológicos han de ser fiables, a mayor fiabilidad de los datos mayor precisión en la simulación.

## REFERENCIAS

---

1. Oria, J.M. 2019. Auditoría de Gestión y Diseño de Planes de Emergencia y Seguridad. 2019. Apuntes de la asignatura Auditoría de Gestión y Diseño de Planes de Emergencia y Seguridad del Máster en Ingeniería Náutica y Gestión Marítima de la Universidad de Cantabria.
2. Sánchez, F.J. 2019. Formación Investigadora. 2019. Apuntes de la asignatura Formación Investigadora del Máster en Ingeniería Náutica y Gestión Marítima de la Universidad de Cantabria.
3. REAL DECRETO 253/2004, de 13 de febrero, por el que se establecen medidas de prevención y lucha contra la contaminación en las operaciones de carga, descarga y manipulación de hidrocarburos en el ámbito marítimo y portuario. <https://boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2004-2753>
4. Meteoblue. (2020). Recuperado de [https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/candelaria\\_españa\\_2520283](https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/candelaria_españa_2520283) [Consulta: octubre 2020].
5. BOC N.º 107. Jueves 29 de mayo de 2008 – 810. ORDEN de 9 de mayo de 2008, por la que se crea la Comisión de trabajo y seguimiento para la implantación, el mantenimiento y la actualización del Plan Específico de Contingencias por Contaminación Marina Accidental de Canarias (PECMAR). <http://www.gobiernodecanarias.org/boc/2008/107/001.html>
6. REAL DECRETO 1434/1999, de 10 de septiembre, por el que se establecen los reconocimientos e inspecciones de las embarcaciones de

recreo para garantizar la seguridad de la vida humana en la mar y se determinan las condiciones que deben reunir las entidades colaboradoras de inspección. <https://boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1999-18663>

7. REAL DECRETO 804/2014, de 19 de septiembre, por el que se establecen el régimen jurídico y las normas de seguridad y prevención de la contaminación de los buques de recreo que transporten hasta doce pasajeros. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2014-10572>
8. ORDEN FOM/1144/2003, de 28 de abril, por la que se regulan los equipos de seguridad, salvamento, contra incendios, navegación y prevención de vertidos por aguas sucias, que deben llevar a bordo las embarcaciones de recreo. [https://boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2003-9581](https://boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2003-9581)
9. ORDEN FOM/1076/2006, de 29 de marzo, por la que se modifica la Orden FOM/1144/2003, 28 de abril, por la que se regulan los equipos de seguridad, salvamento, contra incendios, navegación y prevención de vertidos por aguas sucias, que deben llevar a bordo las embarcaciones de recreo. [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2006-6640](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2006-6640)
10. REAL DECRETO 1695/2012, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Sistema Nacional de Respuesta ante la contaminación marina. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2013-408>
11. ORDEN FOM/1793/2014, de 22 de septiembre, por el que se aprueba el Sistema Nacional de Respuesta ante la contaminación del medio marino. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2014-10063>

12. ORDEN FOM/555/2005, de 2 de marzo, por la que se establecen cursos de formación en materia de prevención y lucha contra la contaminación en las operaciones de carga, descarga y manipulación de hidrocarburos en el ámbito marítimo y portuario. <https://boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2005-4020>
13. Cabildo de Tenerife. (2011). Plan Insular de Ordenación de Tenerife. (Recuperado de: <https://www.tenerife.es/planes/PIOT/PIOTindex.htm> [Consulta: octubre 2020].



# ANEXOS

---

## ANEXO 1. PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN POLREP

### Informe sobre contaminación marina POLREP

De:
Para:
DTG:
Identificación:
Número de serie:
<b>Parte I – POLWARN:</b>
<b>A.</b> Fecha y hora de la observación/reporte de la contaminación e identidad del observador/informante.
<b>B.</b> Posición y extensión de la contaminación.
<b>C.</b> Derrame.
<b>D.</b> Incidente.
<b>E.</b> Acuse de recibo
<b>Parte II – POLINF:</b>
<b>F.</b> Fecha y hora de la observación/reporte de la contaminación e identidad del observador/informante.
<b>G.</b> Posición.

<b>H.</b> Características de la contaminación.
<b>I.</b> Origen y causa.
<b>J.</b> Dirección y velocidad del viento.
<b>K.</b> Corrientes y/o marea.
<b>L.</b> Estado de la mar.
<b>M.</b> Deriva con horas estimadas y predicción de modelos matemáticos.
<b>N.</b> Fotografías, video y datos de sensores.
<b>O.</b> Buques en la zona.
<b>P.</b> Acciones tomadas.
<b>Q.</b> Otra información relevante.
<b>R.</b> Descripción:
1. Naturaleza del producto:
2. Cantidad estimada (m <sup>3</sup> )
3. Longitud (km):
4. Anchura (km):
5. Cobertura (%):
6. Cobertura área contaminada (km <sup>2</sup> ).

7. Porcentaje del área de cobertura según código apariencia (%).
=Película: %.
=Irisación: %.
=Metálico: %.
=Color verdadero discontinuo: %.
=Color verdadero continuo: %.
=Otro: %.
<b>Parte III – POLFACT:</b>
S. Fecha y hora.
T. Solicitud de asistencia.
U. Coste.
V. Gestiones de entrega.
W. Asistencia, dónde y cómo.
X. Otros estados solicitados.
Y. Cambio de coordinación
Z. Intercambio de información.